ELEMENTI
DI
FISICA SPERIMENTALE
COMPOSTI
PER USO DELLA REGIA UNIVERSITÀ

DAL TENENTE COLONNELLO
GIUSEPPE SAVERIO POLI
GIÀ ISTRUTTORE DI S. A. R.
IL PRINCIPE EREDITARIO
DELLE SICILIE;
Cavaliere di giustizia del R. Ordine di S. Giorgio,
Presidente del R. Istituto d'Incoraggiamento,
Membro Britannico della Società R. di Londra,
Socio dell'Accademia dell'Istituto di Bologna,
di Torino, di Siena, di Filadelfia, delle Reali
Accademie di Napoli ec.

EDIZIONE SESTA NAPOLITANA
Notabilmente accresciuta, rischiarata, ed arricchita di Note
dallo stesso Autore.

TOMO V.

IN NAPOLI, 1822.
PRESSO ANGELO TRANI.

Hominis sapientia est, ut neque te omnia scire putes, quod Dei est; neque omnia nescire, quod est pecudis. Est enim aliquod medium, quod sit hominis; idest SCIENTIA CUM IGNORATIONE CONJUNCTA, ET TEMPERATA.

Lactant. Div. Instit. Lib. III. Cap. VI.

AVVERTIMENTO.

Sebbene in questo Volume non vi sieno che pochi Articoli che possano serbarsi per intero alla lettura camerale de'giovani studiosi, quali sono per esempio l'Articolo 7. della Lezione XXVIII., *e gli Articoli* 12, 13, *e* 14 *della Lezione* XXX; *pur nondimeno gl'interi Trattati della Elettricità, del Magnetismo, e del Galvanismo, che formano la massima parte del Volume stesso, sono di tanto facile intelligenza, e così dilettevoli, che i Maestri possono spiegarne de' lunghi tratti alla volta, e quindi insegnarli in tempo assai breve.*

LEZIONE XXVI.

Proseguimento della Teoria della Luce.

ARTICOLO I.

De' Microscopj, e della diversa loro costruzione.

1663. Avendo la Natura stabiliti i suoi limiti alla vista; e non essendo possibile all'occhio sano di scorger distintamente quegli oggetti, la cui distanza è minore di sei in otto pollici (§. 1660); facea assolutamente mestieri che l'umana industria rintracciasse un mezzo conducente a farci vedere con distinzione que' corpi, i quali per cagione della loro picciolezza non sono capaci di esser veduti all' indicata distanza. Un vantaggio sì pregevole ottiensi agevolmente

col mezzo del *Microscopio* (*a*), ch'altro non vuol dire in greca favella, se non che strumento *per poter vedere le picciole cose*. Distinguesi egli in *semplice*, ed in *composto*, secondochè vien formato da una sola lente, oppur da più. Qualora siffatte lenti sono di tal grandezza, che adoperar si possono comodamente per via della mano, diconsi d'ordinario *Lenti da ingrandire*; laddove essendo molto picciole, uopo è che si racchiudano in bussolini atti a contenerle, e che questi si adattino a qualche ordigno, che sia proprio per poterli maneggiare nel modo conveniente: nel qual caso prendono esse propriamente il nome di *Microscopj*.

1664. Il *Microscopio semplice* vien formato, come si è già detto, da una sola lente convesso-convessa A B, nel cui foco si suol collocare l'oggetto C D, che altri vuol vedere. L'occhio E G H F sovrastà all'opposta superficie della lente medesima anche in distanza del suo foco. Due sono i vantaggi, che si ottengono per virtù di esso; cioè a dire, quello d'ingrandire notabilmente l'oggetto, e di renderlo distinto. Or vediamone brevemente il modo, e la ragione.

Tav. I. Fig. 57.

1665.

(*a*) Vocabolo composto dalle due voci greche μικρός *micros* piccolo, e σκοπέω *scopèo* veggo.

1665. Se l'oggetto C D avesse tramandato i suoi raggi all' occhio senza l' interposizione della lente A B, vi sarebbero eglino andati con tal grado di divergenza, per cagione della notabile vicinanza di quell'oggetto all'occhio, che il rifrattivo potere di questo non sarebbe stato bastante a farli unire sulla Retina. Or i punti C, D, dell' oggetto, e così tutti gli altri, essendo collocati nel foco della lente A B, i raggi da essi scagliati saranno rifratti da quella in modo tale, che si renderanno paralleli (§. 1613) in ciascun pennello, come sono in effetto i raggi 1, 2, 3, del pennello lanciato da D; e 4, 5, 6, del pennello tramandato da C. Che però in virtù di un tale parallelismo, e del rifrattivo potere dell' occhio, saranno eglino uniti nei punti G, ed H, in fondo della Retina: conseguentemente si renderà distintissima la vista dell' oggetto, che in altro caso sarebbe stata confusa (§. 1643). E poichè, a cose pari, la grandezza apparente degli oggetti è proporzionale all' angolo ottico, ch' essi formano nell' occhio (§. 1658); e d' altronde l' angolo ottico si fa maggiore a misura che l' oggetto più s' avvicina all' occhio stesso (*ivi*); rendendosi egli distintamente visibile ad una picciola distanza in virtù del Microscopio, dovrà necessariamente comparire ingrandito d' assai. Così supponendo la lente A B d' un pollice

Tav. I. Fig. 57.

di foco, l'oggetto si renderà distintamente visibile alla distanza d' un pollice : e poichè l' angolo ottico alla distanza d'un pollice è otto volte maggiore di quel che sarebbe stato in distanza di otto pollici, ove l'oggetto potea vedersi con distinzione ad occhio nudo (§. 1660); forz'è che il suo diametro veggasi ingrandito otto volte. Ma le superficie de' corpi simili sono tra loro in ragion de' quadrati de' loro diametri ; e le solidità come i cubi de'medesimi : dunque la superficie di quel tale oggetto si vedrà 64 volte maggiore della vera ; e la solidità vedrassi accresciuta di 512 volte; per esser 64 il quadrato di 8, e 512 il cubo dello stesso numero.

1666. A misura che la lente è più picciola, si minora la sua distanza focale, e si aumenta l' angolo ottico : da che nascer dee per necessità che debbesi notabilmente accrescere il suo potere d' ingrandire. La cognizione di questa verità suggerì l' idea all' insigne nostro P. della Torre di formare delle picciole palline di cristallo fuso, e di servirsene ne' Microscopj in vece di lenti ; conciossiachè il foco della sfera essendo in distanza della quarta parte del suo diametro; e le palline essendo estremamente picciole; la distanza focale è breve a segno, che talune di esse, di cui ne conservo una bella serie, giungono ad ingrandire più di

mille

mille volte il diametro dell'oggetto (*a*). Coll'ajuto di siffatte palline giunse egli a scoprire che le particelle del sangue umano hanno la forma d'un anello, o per dir meglio, di una ciambelletta, formata dall'unione di più pezzolini a foggia di sacchetti disposti in giro, e conseguentemente vota nel mezzo. E benchè un tal fatto gli sia stato contrastato da molti insigni osservatori, ho io il piacere di essere intimamente convinto della sua veracità; conciossiachè facendo io seco lui delle osservazioni su tal punto, m'imbattei un giorno fortunatamente ad osservare che alcune delle mentovate ciambelle, nuotanti in un apparente mare di siero, giunte ad uno stretto angustissimo formato da grumi di sangue rappresentanti due isolette; e non potendo proceder più oltre per essere il lor diametro maggiore dell'ampiezza di quello stretto; apritonsi mano mano in forza dell'urto d'altre ciambelle, che venivan loro di dietro; e i loro pezzi essendosi ordinati in filza alla

A 4 guisa

(*a*) Siffatte palline, non men che le lenti microscopiche le più acute, costruisconsi qui al presente colla massima perfezione dal Signor D. Antonio Barba R. Professore di Fisica, e Matematica; ed io le ho adoperate con successo nel praticare le osservazioni inserite nella mia Opera su i Testacei indicata nella pag. 316 del Tomo III.

guisa di salsicce, proccuraronsi così un libero passaggio. Tostochè si misero al largo; per virtù, io m' immagino, d'una scambievole poderosa attrazione, curvaronsi immediatamente in giro i rispettivi pezzi, o sien rocchi di ciaschedna ciambella, ed in un attimo formarono di bel nuovo la ciambelletta come prima.

1667. Le cose dette di sopra ci fan manifestamente comprendere che non si richiede che la distanza focale della lente, per poter sicuramente determinare l'ingrandimento, che il detto Microscopio è atto a produrre; conciosiachè osservando quante volte ella si contiene in otto pollici, che è la massima distanza, a cui collocar si possa un oggetto per poter essere distintamente veduto (§. 1660); il quoziente esprimerà l' ingrandimento richiesto in quanto al diametro; il cui quadrato, e 'l cui cubo, esprimeranno poi di quanto sia ingrandita la superficie, e la solidità dell' oggetto medesimo (§. 1665). Così una lente, che abbia il foco in distanza di 4 linee, ingrandirà 24 volte il diametro dell'oggetto, perchè 96 linee (equivalenti ad 8 pollici) divise per 4, danno per quoziente 24. Per conseguenza la superficie comparirà 976 volté maggiore della vera; e la solidità sarà accresciuta di 23424 volte; essendo siffatti numeri il rispettivo quadrato, e 'l cu-

Lo

bo del numero 24 (*a*).

1668. Nella costruzione del Microscopio composto richieggonsi necessariamente due lenti convesse; ed altro egli non è, a giusto ragionare, se non se un Microscopio semplice ripetuto in tal guisa, che l' inferiore A B, rivolto all' oggetto E F, formi l' immagine GH di quello ne' punti G, ed H, ove vanno a concorrere i raggi, ch' esso tramanda, per esser egli più lontano dalla lente AB ch' è la distanza del foco (§. 1615); e 'l superiore CD rivolto all' occhio, ingrandisca, e dipinga l' immagine anzidetta nel fondo dell' occhio medesimo: pel qual fine trovasi la detta lente collocata in modo che l' immagine GH esser possa esattamente nel suo foco. Altro essenziale divario adunque non v' ha tra il Microscopio semplice, e 'l composto, eccetto quello, che il primo ci fa scorgere l' oggetto reale, ed effettivo, e 'l secondo l' immagine di esso. Del resto ingrandisce egli l' oggetto, e lo rende distinto coll' istesso artifizio spiegato dianzi (§. 1665). Ognun vede in fatti che l' immagine GH, veduta col mezzo della lente CD, vien rappresentata all' occhio sotto l' angolo I K L, nella

Tav. I. Fig. 58.

(*a*) Un buon Microscopio semplice con una serie di lenti di vario ingrandimento, e con tutte le attinenze necessarie per fare le osservazioni; il tutto riposto in una cassettina, si può ottenere da Londra pel prezzo di ducati venti.

nella direzione de' raggi rifratti K I, K L (§.1600); e quindi il suo diametro apparisce uguale ad I L. E poichè l'angolo ottico viene accresciuto prima dalla lente inferiore AB, che dicesi *oggettiva*, e poi dalla superiore CD, che si denomina *oculare*; può egli produrre un ingrandimento pressochè uguale a quello de' Microscopj semplici con lenti di maggior foco: ciocchè dà l'opportunità di poter meglio illuminar gli oggetti; laddove ne' Microscopj semplici non può praticarsi lo stesso, dovendosi quelli avvicinar d'assai alla lente per cagione della picciola distanza del suo foco. Oltrechè il Microscopio composto forma un campo assai maggiore di quello del semplice, e quindi rendesi attissimo a farci scorgere una maggior porzione dell' oggetto a un colpo d' occhio. La ragione si è che il campo si rende maggiore a misura ch' entra nella pupilla un maggior numero di raggi, i quali per conseguenza ci rendon visibile un maggior numero di punti dell' oggetto. Or siccome le lenti convesse posseggono la proprietà di riunire i raggi della luce, è chiaro che quanto più sono elleno numerose, tanto più saranno quelli riuniti, e raccolti, e quindi più a portata d'introdursi nella pupilla.

1669. Uopo è sapere però che ne' Microscopj composti, che soglionsi costruire oggigiorno, vi sono altre lenti oltre alle due qui mentovate, a solo fine di temperare debi-

bitamente i raggi della luce; per produrre un maggior campo, e per renderlo distinto in tutte le sue parti, per la ragione esposta di sopra, e per quelle, che si dichiareranno quando si tratterà de' Telescopj.

1670. Essendo il Microscopio composto un doppio Microscopio semplice (§. 1663); quand'altri voglia determinare il suo ingrandimento, non ha che procedere colla stessa regola dichiarata di sopra (§. 1667). Se il foco di A B sarà di 4 linee, il diametro dell'immagine GH sarà ingrandita 24 volte, e la superficie 976. Supponendo dunque di un pollice la distanza focale di CD, il diametro della detta immagine sarà accresciuto 8 volte, e la superficie 64. Per la qual cosa moltiplicando 24 per 8, il prodotto 192 indicherà che il diametro dell'immagine GH si aumenterà 192 volte in virtù di un tal Microscopio; e la superficie vedrassi ingrandita di 62464 volte; per esser questo il prodotto di 976 (ch' è l' ingrandimento della lente A B) per 64 (ch' è l' ingrandimento della lente C D).

Tav. I. Fig. 58.

1671. Malgrado però il quì dichiarato ingrandimento, i Microscopj ci tolgono il piacere di farci scorgere tutte le parti degli oggetti nel tempo stesso; conciossiachè a misura che si aumenta il lor potere d' ingrandire, si minora il numero de' punti visibili dell' oggetto, o sia il campo della vista. Quindi è che siam forzati a farli pas-

sar

sar successivamente sotto la lente oggettiva, ed a contemplarli a parte a parte: nè v'ha altro mezzo per poter vedere l'intero oggetto tutt'a un tratto, eccetto quello di far uso di lenti, il cui potere d'ingrandire sia poco notabile.

1672. I Microscopj adoperar si possono sì per vedere gli oggetti trasparenti, come gli opachi. I primi soglionsi allogare generalmente tra due pezzettini di talco ben chiaro, e sottile, entro a fori praticati in una stecca d'avorio, come si rappresenta da AB nella Fig. 59. Questa si sottopone alla lente oggettiva nella conveniente distanza, e poi s'illumina per via della luce riflessa da uno specchio concavo; poichè altrimenti non si potrebbero veder gli oggetti colla necessaria chiarezza, per ragione che la luce da essi tramandata si andrebbe ad indebolire nel trapassare la spessezza delle lenti. Gli oggetti opachi all'incontro messi sopra d'un piano levigato sottoposto al Microscopio, soglionsi illuminare o per via d'una lente convessa, atta a concentrare la luce sulla loro superficie, oppur col mezzo d'uno specchietto concavo di metallo, ch'abbia la lente oggettiva collocata nel suo centro, siccome vien rappresentato dalla Figura 60. Questa nel Microscopio semplice IK adattasi capovolta, col mezzo della vite L, al pezzo C, cosicchè la luce riflessa dallo specchio concavo levigatissimo MN, il cui foco uguaglia

Tav. I. Fig. 59.

Tav. I. Fig. 60.

Fig. 59.

glia precisamente quello della lente O collocata nel suo centro, possa illuminare l'oggetto, che a tal fine si alloga sul *porta oggetto* DE; il quale mediante la vite FG si alza, oppur si abbassa, per porlo esattamente nel foco della detta lente. Nel caso che l'oggetto sia trasparente, essendo egli collocato entro a'talchi *a*, *b*, *c*, nella stecca d'avorio A B, come si è detto, viene illuminato da' raggi tramandati dallo specchio H, che gli è sottoposto. Per lo contrario nel Microscopio composto AB la mentovata lente O coll'annesso specchietto M N, rappresentato dalla Fig. 60, adattasi alla sua cima inferiore A; la lente oculare è allogata in B; il *porta oggetto* viene espresso da EF; la stecca da CD; la lente per illuminare da M; lo specchio riflettente da G: e 'l corpo AB del Microscopio adattasi alla conveniente distanza dall' oggetto mediante la vite HI. Le aste IK, KL (Fig. 59, e 61) sì del Microscopio semplice, come del composto, adattansi al di sopra della loro rispettiva cassettina, che in se racchiude tutte le loro attinenze, e gli ordigni necessarj. Ho avuto l'avvertenza di far collocare le Figure 57, e 58, a rincontro delle Figure 59, e 61, affinchè unitamente a'Microscopj scorger si potesse il cammino rispettivo, che fanno i raggi prima di giugnere all'occhio.

Tav. I. Fig. 59.

Fig. 61.

Fig. 60.

Tav. I. Fig. 59, 61.

1673. V' è poi un' altra spezie particolare di

di Microscopio, inventato dal Sig. Lieberkun Accademico di Berlino, e detto *solare* per l' uso, che in esso si fa de' raggi del Sole. Applicato lo specchio piano A B fuori dell' uscio della finestra d' una camera oscura, rivolgasi al Sole sì fattamente, per mezzo di una vite destinata a tal uopo, che un fascio di raggi C da esso ripercosso, trapassando per un picciol foro praticato espressamente nell' uscio suddetto, vada a cadere sulla lente convessa D E. Cotesti raggi renduti convergenti andranno ad illuminar fortemente il picciolo oggetto F G, preparato tramezzo a' talchi della stecca O P, come si è detto (§. 1672), e collocato un po' più vicino alla lente D E di quel che sia il suo foco; altrimenti verrebbe egli bruciato, e distrutto dal gran calore de' raggi solari concentrati in quel punto. E poichè i raggi medesimi sono poscia tramandati da' varj punti dell' oggetto sulla lentina convessa H I, che n'è discosta un poco più del suo foco, andranno eglino a convergere ne' punti K, L (§. 1615), formando un angolo assai notabile K s L. Avvenendo lo stesso a tutti gli altri raggi, che tramandansi in giro dall' anzidetta lente; si verrà quindi a formare un cerchio luminoso K M L sul muro a rincontro, od anche meglio su un gran piano di legno bene ingessato, e pulito, nel cui mezzo vedrassi rappresentata in grande l'immagine dell' oggetto riferito. Ognun concepisce

Tav. I. Fig. 62.

pisce che la medesima si farà tanto maggiore, quanto più si accresce la distanza del mentovato muro, o del piano verticale che sia, dall'oggetto FG, ed al contrario (§.1666)(a); cosicchè per determinare l'ingrandimento di un tal Microscopio, non si ha a far altro, che dividere la distanza dell'immagine KL dalla lente HI per la distanza dell'oggetto FG dalla stessa lente; imperciocchè il quoziente ci esprimerà appuntino l'ingrandimento richiesto. Così se la distanza sM sia di 10 piedi, ed sr di una mezza linea, col dividere 1440, ch'è il numero delle linee contenute in 10 piedi, per $1/2$; il quoziente 720 indicherà che il proposto oggetto FG verrà ingrandito in diametro 720 volte.

1674. Abbenchè nel costruire il Microscopio solare si usi l'attenzione di coprire in modo tale una superficie della lentina HI, che vi rimanga soltanto un picciol foro atto a trasmettere unicamente i raggi centrali, che formano l'immagine più distinta; pur nondimeno quando l'ingrandimento è assai notabile, per essere il muro, ove quel- la

Tav. I. Fig. 62.

(a) Cotesto ingrandimento può rendersi tale che faccia comparire una pulce della grandezza d'un montone. Nella coda d'un pesce vivo, o nella membrana frapposta tra le dita d'una ranocchia, osservasi la circolazione del sangue con tutta la chiarezza.

la si dipinge, assai discosto dalla lente HI, non si ottiene ella ben terminata, specialmente nel suo lembo. Siffatta immagine si avrebbe capovolta per cagione dello scambievole incrocicchiamento de' raggi, e perciò vuolsi aver l'attenzione di por l'oggetto al rovescio, affin di scorgerlo rappresentato diritto sulla faccia del muro.

1675. La forma, la grandezza, e la disposizione delle parti delle riferite spezie di Microscopj, si sono variate in molte guise; tuttavolta la lor costruzione essenziale è in tutti la medesima a un di presso. Vengono da Inghilterra delle cassettine, che in se contengono l'intero *Apparecchio microscopico*, consistente nel Microscopio semplice, nel composto, e nel solare, forniti d' una serie di picciole lenti, allogate ne' loro bussolini, atte a formare diversi ingrandimenti, e quindi a potersi applicare allo strumento secondo l' uopo il richiede, o a piacere di chi osserva. V' ha parimente un ricco assortimento di stecche d' avorio fornite di oggetti d'ogni sorta colle loro rispettive indicazioni, e molte altre attinenze, le quali rendonsi poi necessarie nel praticare le osservazioni. In unione di siffatte cose v' è talvolta il coltello spirale di Cumming (§. 12), assai adatto a tagliare i virgulti delle piante in fette trasparentissime, cosicchè rilevar si possa chiaramente col mezzo del

Mi-

Microscopio la loro interna, ed ammirabile struttura (*a*).

1676. È impossibile di dare idea del piacere, che s' incontra nel fare osservazioni di tal natura. Sembra effettivamente che altri venga trasportato in un nuovo mondo, il quale gli offra ad ogni passo degli oggetti non mai veduti, e degli spettacoli da destare il più vivo stupore. Chi mai s' immaginerebbe di poter ravvisare nel capo di una mosca un vaghissimo gruppo di occhi, emuli d' altrettanti rubini di figura esagona; che al numero di circa 8000 sono regolarmente schierati a diritta, e a sinistra? I suoi pennacchi, la proboscide, gl'ispidi peli, che la vestono da per tutto, son cose da far trasecolare chicchessia. Le finissime penne vagamente colorate, ond'è coperto il corpo, e son fregiate le ale della zenzara; i due pennacchi, che le adornano la fronte; il pungiglione, niente dissimile da un acutissimo spillo; e la maniera ond' egli è racchiuso, e custodito entro ad uno stucchio, dan forte motivo di diletto a coloro, che si pongono a contemplarli. Che dirò poi di

 quel-

(*a*) Tutto cotesto apparecchio, formato con esattezza, ed eleganza, costa 126 ducati; cioè il Microscopio semplice ducati 18; il composto ducati 54; il solare altrettanto. I meno perfetti costano assai meno.

quell' immenso numero di piccioli viventi, che si ravvisano nuotar nelle acque, ove sia stato in infusione del grano, del pepe, della corteccia di quercia, o altra sostanza di tal natura! Le picciole anguille, di cui abbonda l'aceto, sono anche distintamente visibili con una lente di picciolo ingrandimento. Tralascio di rammentare il profitto, che si ritrae da osservazioni di tal natura a pro delle scienze, e delle arti. Però il più ammirabile del Microscopio a me sembra che consista nel farci scorgere che la Natura è forse più prodigiosa nelle picciole cose, che nelle grandi; e che gli esseri più vili, e negletti, portan tutti, per così dire, l'impronto d'una indicibile sapienza, e di un infinito potere. Ben il conobbe l'antico naturalista per eccellenza Plinio il vecchio, il quale così si esprime: *Natura nusquam magis quam in minimis tota: in arctum contracta naturae maiestas, nulla sui parte mirabilior.*

AR-

ARTICOLO II.

Della Lanterna magica, e della Camera oscura.

1677. La *Lanterna magica*, il cui inventore vuolsi essere stato il P. Kirker Gesuita Tedesco, non differisce punto essenzialmente dal Microscopio solare (§.1675). Son costrutti entrambi sul medesimo principio; colla sola differenza che le due lenti DE, HI, sono assai più grandi nella Lanterna magica; ed in vece di far uso de' raggi del sole, si adopera uno specchio concavo di metallo, il quale riflettendo la luce di una candela, va ad illuminar fortemente l'oggetto, che trovasi dipinto con colori trasparenti sopra d'una lamina di vetro. Talvolta vi si aggiungono due altre lenti per render l'immagine sul muro più terminata, e distinta (*a*).

Tav. I. Fig. 62.

1678. La macchina, a cui dassi il nome di *Fantasmagorìa*, non differisce dalla Lanterna magica ne' principj della sua costruzione, ma è diversamente modificata. È an-

(*a*) Una buona Lanterna magica fornita delle ordinarie figure corrispondenti, non costa più di 12 ducati. Chi ha vaghezza di aver le figure mobili, e dipinte con esattezza, uopo è che soffra una spesa assai maggiore proporzionata al merito di tali lavori. Io ne ho di quelle, che rappresentano il moto della Luna, e le sue fasi ec. ec.

ch'ella composta di una cassetta fornita di lenti opportune, e di oggetti trasparenti dipinti su lastre di cristallo. Però la mobilità degli oggetti, il vario loro progressivo ingrandimento, e la distanza, a cui si possono spingere, la rendono infinitamente superiore alla Lanterna magica. Tuttociò si pratica da un operatore nascosto dietro una tela di mussolina ben tesa, in un luogo oscuro, e spianata o con cera mischiata con trementina, od anche meglio con colla di pesce, per chiuderne i pori, e renderla ben levigata. Disposta la macchina nel modo convenevole, l'operatore, che la maneggia, accostandola, oppure discostandola dalla tela, e tirando più in fuori, o più in dentro una delle lenti mobili di essa, fa sì che gli spettatori veggano le immagini ora più vicine, ed ora più lontane, talvolta ridotte ad una picciolezza estrema, e talora ingrandite a forma gigantesca. Facendosi la rappresentazione in un teatro, le immagini si spingono tanto lungi coll'indicato artifizio, che giungono a presentarsi ai palchi degli spettatori con un progressivo ammirabile ingrandimento. Le immagini orride, e tetre son quelle, che cagionano un grave spavento, e quindi la più forte illusione (*a*).

1679.

(*a*) Cotesta macchina diviene assai dispendiosa quando vogliasi avere una serie di belle figure trasparenti. Contentandosi d'un mediocre apparecchio, costa circa 50 ducati.

1679. Siccome la Lanterna magica non differisce dal Microscopio solare, così la *Camera oscura* non è diversa in essenza dall' occhio artificiale, di cui si è fatto parola nel §. 1648: e l' uno, e l' altra non differiscono punto dall'occhio naturale. Consiste ella in una cassetta, più o meno grande, guernita di una gran lente convessa, la quale ricevendo i raggi dagli oggetti, che le stanno a rincontro, li tramanda incrocicchiati, e poscia uniti sulla superficie di uno specchio piano, ch' essendo allogato in fondo alla cassetta con una inclinazione di 45 gradi, li rimbalza in su verticalmente, e quindi fa loro dipinger l' immagine di quei tali oggetti co' loro più vivi colori, sovra un vetro appannato, che gli sta alquanto al di sopra orizzontalmente. La mentovata lente convessa trovasi situata entro a un tubo scorrevole, il quale potendosi tirare in avanti, o spignere indietro, secondochè vogliansi vedere oggetti vicini, o lontani, cagiona sempre che i raggi vadansi ad unire sopra dello specchio. Fu ella inventata dal nostro insigne Filosofo Napolitano Giambatista della Porta, il quale ne prese l' idea dalle immagini rovesciate, che sogliamo veder dipinte in faccia al muro d' una stanza buja, tutte le volte che siavi per avventura un picciol foro in uno degli usci della finestra, e che gli oggetti esteriori situati a rincontro sieno bene illuminati. Siffatto stro-

mento oltre al somministrare a chicchessia motivo di diletto, reca grandissimo comodo a' Pittori, quando si tratta di ridurre dal grande in picciolo qualunque prospettiva. Laonde per renderla comoda a' medesimi se ne costruiscono delle portatili; ed invece di tramandar l'immagine sul vetro granito, rimandasi sovra un foglio di carta in fondo alla Camera per potersi ben disegnare (*a*). La più bella Camera oscura, ch' io abbia veduto ne' paesi più colti di Europa, è quella del Reale Osservatorio di Greenwich in picciola distanza da Londra, alla cui imitazione ne ho fatto poscia costruire una da Dollond per uso di S. A. R. il Principe Ereditario delle Sicilie. Consiste ella in uno stanzino bujo, guernito d'un picciolo cupolino mobile, il quale porta seco uno specchio piano da inclinarsi a piacere secondo le occorrenze. Dirigendosi egli per via d'un semplice ordigno a qualunque piaggia dell'orizzonte; e ricevendo i raggi tramandati da quella, li riflette poi sopra d'una gran lente sottoposta, da cui vengono raccolti sovra un piano alquanto concavo di 3 in 4 piedi di diametro, collocato nel mezzo della stanza alla guisa di un tavolino; talchè rappresentano ivi l'immagine di quei tali

(*a*) Una Camera oscura ordinaria costa 10 ducati: volendola portatile a forma di un libro, il suo prezzo può giungere a ducati 20.

tali oggetti, che sono a rincontro dello specchio. In tal modo non solo il vasto Parco adjacente all'Osservatorio, ma la città di Londra, le abitazioni di Greenwich, il corso del Tamigi colle numerose navi, che vi veleggiano al di dentro, e tutti gli altri oggetti, che sono visibili intorno intorno, veggonsi successivamente dipinti su quel piano co' loro più vivi colori, ed animati nel tempo stesso da' loro rispettivi movimenti.

1680. La descrizione della Camera oscura ci risveglia l'idea della *Camera lucida* inventata da Wollaston. È questa una piccola macchinuccia consistente in un picciolo prisma, ed in alcune lenti, fermate su un'asta di metallo, che s'inclina secondo il bisogno. Col mezzo di essa può un oggetto anche a chiaro giorno essere rappresentato su un foglio di carta orizzontale, e quindi disegnato per via d'un lapis, che ne vada tracciando il contorno non altrimenti che nella Camera oscura, atteso che l'occhio dello spettatore può osservare a un tempo l'immagine, ed il lapis, con cui deesi quella disegnare (*a*).

1681. Oltre a' qui descritti strumenti diottrici è facile il vederne parecchi ne' Gabinetti de' curiosi, i quali per altro, comechè diversi in apparenza, e destinati ad altri usi, sono costrutti tuttavolta su gli stessi principj.

 AR-

(*a*) L'ordinario prezzo di cotesta macchinuccia non oltrepassa 15 ducati.

ARTICOLO III.

De' Telescopj di rifrazione, e delle loro differenti spezie.

1682. Fra tutti gli strumenti diottrici finora inventati, quello, che fa più onore all'umano ingegno, si è certamente il *Telescopio*(*a*), o *Cannocchiale*, ch'altro non è, se non se uno strumento atto *a farci vedere distintamente gli oggetti assai lontani*. Gran fatto che s' ignori l'Autore d' una sì prodigiosa scoperta! Alcuni ne danno l'onore ad un certo Ruggiero Bacone Religioso Francescano di nazione Inglese, il quale visse verso la metà del secolo XIII. Altri vogliono che l'inventore fosse stato l'Olandese Giacomo Mezio. Parecchi l'attribuiscono ad un certo Zaccaria Jansen occhialajo, nativo di Middelburg nella Zelanda; e credono ch' egli l' inventasse verso l' anno 1609, ch' è certamente anteriore al tempo di Mezio, siccome saggiamente riflette Cristiano Hugenio. Affermano costoro che l'invenzione fosse stata del tutto casuale, attesochè i suoi garzoni di bottega, tenendo per giuoco due lenti in qualche distanza l' una dall' altra, aveano ravvisato più vicina,

(*a*) Denominazione tratta dalle due voci greche τῆλε *tele* lontano, e σκοπέω *scopéo* io veggo.

cina, e molto ingrandita la palla collocata in cima d'un campanile a rincontro. La verità si è che il celebre nostro compatriotto Giambatista della Porta, il quale fiorì verso la metà del secolo XVI, nel capitolo X del Libro 17 pag. 491 della sua *Magia naturale* (*a*) fa chiarissima menzione d'una combinazione di lenti, per mezzo di cui potea egli vedere gli oggetti più vicini, ed ingranditi d'assai. Ecco com' egli si esprime nel luogo citato: *Le lenticchie cave fanno vedere chiarissimamente le cose, che sono di lontano; le convesse le vicine: laonde ti potrai servir di loro secondo la qualità della tua vista. Col concavo le cose di lontano ti pareranno picciole, ma chiare; col convesso le cose vicine assai grandi, ma turbolente.* (Si noti bene ciò che segue). *Se tu saprai accomodar le une e le altre, vedrai le cose e vicine, e lontane chiaramente, e ancora grandi.* Or chi non vede in questo passo la costruzione del Telescopio Galileano, formato da due lenti, una concava, e l'altra convessa (§. 1683)? Sia però la cosa come si voglia, egli è fuor d'ogni dubbio che il primo a costruir de' Telescopj, conducenti a far delle scoperte intorno agli oggetti celesti, fu l'il-lu-

(*a*) Quest' opera fu stampata in Napoli nel 1677 per Antonio Bulifon.

lustre Galilei, il quale, siccome afferma egli stesso, si occupò seriamente a costruirli verso l'anno 1609, per avere inteso d'esserne stata fatta allora la scoperta in Olanda. Essendo egli felicemente riuscito nella sua intrapresa, ebbe il piacere di scoprire con tal mezzo le macchie nel Sole, le fasi di Venere, ed i Satelliti di Giove, detti poscia da esso lui *Stelle Medicee* in onore di Cosmo de' Medici Gran Duca di Toscana, ch'era nel tempo stesso suo gran Mecenate, e Signore (§. 504).

1683. La costruzione di tal sorta di Telescopio, detto comunemente *Telescopio Galileano*, è semplice oltremisura, essendo formato da due sole lenti, cioè a dire dall'oggettiva convessa C D, e dall'oculare concava H I. A fine di ben comprenderla, immaginatevi i due pennelli luminosi C A D, C B D, scagliati da' due punti A, e B dell'oggetto (e così s'intenda degli altri) sulla lente convessa C D. Dopo d'esservisi eglino scambievolmente incrocicchiati, si andrebbero ad unire ne' punti E, ed F, ove dipingerebbero la picciola immagine E F dell'oggetto AB (§. 1615). Ma poichè una delle proprietà del Telescopio dee esser quella d'ingrandire l'oggetto visibile, uopo è servirsi parimente della lente concava H I, la cui distanza da' punti E, ed F, debbe esser tale, che uguagli quella del suo fuoco virtuale G (§. 1640). Per la qual cosa i raggi

Tav. I. Fig. 63.

Cs,

Cs, *Dc*; *Ds*, *Ca*, essendo costretti a trapassar la lente concava H I, saranno da quella renduti divergenti (§. 1622); dimanierachè procederanno oltre lungo i sentieri *s* L, *c* L, *s* K, *a* K. Ciò non ostante però, attesa la convergenza, con cui cadono al di sopra della detta lente, come si scorge dalla Figura, andranno essi a concorrere ne' loro rispettivi fochi K, ed L: ma questi saranno più distanti di quel che sarebbero stati i fochi E, ed F, qualora non vi si fosse interposta la lente HI. Laonde essendo l'immagine KL rappresentata all'occhio sotto l'angolo KGL; e questo essendo maggiore dell'angolo E P F, sotto cui sarebbe rappresentato l'oggetto AB, se fosse veduto ad occhio nudo; dovrà egli per necessità comparire ingrandito. Oltre a ciò comparisce egli assai chiaro, e distinto, sì per cagione che la lente CD rendendo convergenti i raggi scagliati dall'oggetto, li rende atti a trapassar la pupilla, giacchè in altro caso si sarebbero eglino dissipati per la loro natural divergenza; sì ancora perchè i raggi stessi non traversano che due sole lenti, e quindi nè si diminuisce la loro efficacia, nè si turbano scambievolmente, siccome avvenir suole quando si faccian loro soffrire ripetute rifrazioni. Finalmente si vede egli diritto, poichè i pennelli luminosi *c* L *s*, *a* K *s*, non frastagliandosi dentro l'occhio per cagione della notabile loro di-

ver-

Tav. I. Fig. 63. vergenza, ma solo nel centro P della lente CD; vanno a dipingere nella Retina l'immagine rovesciata, appunto come si richiede per far che l'oggetto si scorga diritto (§. 1651). Siffatta sorta di Telescopio ha benanche il vantaggio di non esser molto lungo, richiedendosi poco più che la semplice lunghezza del foco dell' *oggettivo*. Questo è il nome, che si dà a quella lente, ch' è situata verso l'estremità del Cannocchiale rivolta all' oggetto, qual sarebbe, per esempio, C D; giacchè l' altra vicina all' occhio, qual sarebbe H I, denominar si suole *lente oculare*.

1684. Il massimo inconveniente del Telescopio Galileano si è quello di formare un picciol campo, per ragione che i pennelli luminosi *a* K *s*, *c L s*, essendo molto diradati in virtù della lente concava H I, non possono introdursi tutti dentro la pupilla, e quindi fan perdere di vista que' punti dell' oggetto, che son molto discosti dal suo centro (§. 1668). Ciò fa sì, ch' egli non riesca molto piacevole, e che ci renda difficile ed incomodo il ritrovare gli oggetti, specialmente nel caso ch' egli ingrandisca notabilmente, e quindi ci faccia vedere pochi punti a un tratto, come si è già notato per rapporto al Microscopio (§. 1671).

Tav. I. Fig. 63.

1685. Niente dissimile dalla costruzione del Telescopio Galileano è quella del *Cannocchialetto da teatro*, e de' piccioli *Cannocchiali da tasca*, che denominar sogliamo

mo *Spioncini*. Sono ancor questi formati di due lenti; cioè a dire di un' oggettiva piano-convessa, oppur convessa d'ambedue le parti, e di un' oculare piano-concava, ovver concavo-concava. Il solo divario, che v' ha fra essi, è quello che passa tra 'l piccolo, e 'l grande. I Cannocchialetti da teatro sogliono avere una grande apertura, ossia l' oggettivo assai grande; poichè adoperandosi con lumi di notte, la cui efficacia non uguaglia punto quella della luce solare, non potrebbonsi altrimenti veder chiari gli oggetti. Per tal cagione sono eglino imperfettissimi volendosi usare di giorno, facendo comparire le immagini mal terminate, e cariche di colori, per le ragioni, ch' esporremo più innanzi.

1686. L' incomoda picciolezza del campo del Telescopio Galileano (§. 1684) obbligò gli Ottici ad immaginare la costruzione di un altro Telescopio, il quale fosse composto di due lenti convesse nel modo, che segue. L' oggetto A B tramandando i pennelli luminosi sulla lente C D; e questi essendo rifratti in modo, che vadano a concorrere ne' punti E, ed F; formano quivi l'immagine E F. E poichè la lente oculare G H giace in distanza del suo foco G E dalla detta immagine; i riferiti pennelli, incrocicchiati scambievolmente ne' rispettivi fochi E, ed F, e tramandati di là in direzioni divergenti, sono renduti paralleli da quella (§. 1615),

Tav. I. Fig. 64.

(§. 1613), cosicchè l' occhio collocato in R vede l' immagine E F ingrandita, e distinta (§. 1563). La vede bensì rovesciata, per cagione che frastagliandosi i raggi in R, vanno a dipinger sulla Retina l' immagine diritta, quandochè esser dovrebbe capovolta (§. 1651): la qual cosa riuscendo assai disgustevole, ha fatto sì, che questa sorta di Telescopio si adoperi soltanto per osservare i corpi celesti, la cui forma sferica ci rende indifferentissimo il vederli capovolti, oppur diritti. Questa è la ragione, per cui egli si denomina *Telescopio astronomico*.

1637. Affin di renderlo atto a veder gli oggetti terrestri nella loro natural posizione, uopo è aggiugnervi altre lenti. Queste sono le altre oculari I K, N O situate immediatamente dietro la prima G H. Sono elleno allogate in un tubo unitamente alla detta GH; laddove l'oggettiva C D è riposta in un altro tubo più ampio: e la loro distanza rispettiva uguaglia precisamente il lor foco, ch' è uguale in tutt' e tre. In questo caso applicasi l' occhio presso ad S; laddove nel Telescopio astronomico applicasi ad R. Ecco dunque cosa succede coll'aggiunta delle suddette lenti. I fasci di raggi HI, GK, tramandati paralleli dalla prima oculare G H (§. 1613), vanno a ferire la seconda I K; e renduti quivi convergenti (§. 1614), vanno a formare l' immagine LM nel foco di quella in situazione affatto diritta, corrispondente ap-

Tav. I. Fig. 64.

appuntino alla vera posizione dell' oggetto AB. Siffatta immagine viene a scorgersi poi dall'occhio col mezzo della lente NO, che ne rovescia la posizione, per cagione dell' incrociamento de' pennelli luminosi PO, QN; cosicchè dipingendosi l'immagine PQ rovesciata sulla Retina, l'anima la percepisce diritta (§. 1651). La vede altresì ugualmente ingrandita di quel che si vedea col mezzo della sola lente GH; conciossiachè le altre due lenti aggiunte non alterano in verun modo l'angolo ottico (talchè GRH è uguale ad NSO), ma sono unicamente destinate ad addirizzare l'immagine, come si è detto, e ad accrescere il campo (§. 1566).

1688. Un Telescopio costrutto nel modo fin quì descritto, dicesi *Telescopio terrestre*, oppur *Cannocchiale*, il cui ingrandimento non può mai pareggiar quello de' Telescopj astronomici, ove la luce non dovendo trapassare che due sole lenti, può darsi all'oculare una maggior convessità, per modo che formando un angolo ottico maggiore per esser più corto il suo foco, possa in corrispondenza ingrandire anche di più. La qual cosa non si può praticare nei Telescopj terrestri, per ragione che la luce s' indebolirebbe di troppo nel suo passaggio per lenti di tale spessezza.

1689. A rendere i Telescopj atti a poter servire per gli oggetti celesti, e pei terrestri, usasi oggigiorno un mezzo semplicissimo,

simo, ed è quello appunto di applicare al gran tubo di essi il tubo detto *oculare*, (perchè in se contiene tutte le lenti di cotal sorta) quando vogliasi adoperare per iscorgere oggetti terrestri; oppure di tor via questo, e di applicarvi in suo luogo una sola lente convessa nel caso che vogliansi fare osservazioni astronomiche. Di cotali lenti, che diconsi *combinazioni astronomiche*, ve n'è una serie d'ingrandimento diverso, per potersi applicare or l'una, or l'altra come l'uopo il richiede. Ciò s' intende dire per rapporto a' Telescopj, che sono stabilmente poggiati sul loro piedestallo: i cannocchiali a mano non possono adoperarsi per le osservazioni celesti, tranne la Luna (*a*). 1690.

(*a*) I Telescopj, o Cannocchiali per gli oggetti terrestri, son formati ordinariamente di tubi sdruccciolevoli di metallo, ed usansi a mano. Di questi ve n'ha di varie lunghezze. Gli acromatici di un piede di foco costano 12 ducati; quelli di due piedi 24 ducati. Essendo di questa lunghezza sono sufficienti per le osservazioni terrestri.

Un Telescopio di tre piedi e mezzo di foco, fornito delle *combinazioni* necessarie per osservare gli oggetti celesti, e montato su un piedestallo, che gli dia il movimento verticale, ed orizzontale, è sufficientissimo per osservare i Pianeti, e per iscorgere assai bene, facendo uso del tubo oculare (§. 1689), gli oggetti terrestri. Quelli, che si costruiscono in Inghilterra, riposti nella cassetta corrispondente, costano 120 ducati a un dipresso. Il mio di sette piedi di foco, e coll'oggettivo di quattro pollici di apertura, costa 450 ducati.

1690. Soglionsi costruire benanche de'Cannocchiali *binocoli*, cioè a dire, che adoperar si possono entrambi gli occhi nel tempo stesso. Sono eglino formati di due Cannocchialetti simili montati sull' istesso piede, e distanti l' un dall' altro quanto sono le pupille degli occhi. Trovansi poi corredati d' una vite, pel cui mezzo disponendosi in modo che tutt' e due gli assi ottici vadano a concorrere nello stesso punto; gli occhi a loro applicati veggono entrambi il medesimo, ed unico oggetto. Egli è materia di fatto che col mezzo de' Cannocchiali binocoli non solo il campo apparisce maggiore, ma gli oggetti stessi veggonsi più chiari, e più ingranditi: la qual differenza per altro scorgesi similmente nella nuda vista allorchè senza far uso di alcun Cannocchiale veggiamo gli oggetti più chiari, e più grandi con tutt' e due gli occhi, che con un solo.

1691. Per ragione dell'efficacia, che serba la luce nel trapassare per due sole lenti ne' Telescopj astronomici, si adopera la lor costruzione per formarne de' *Telescopj di notte*, molto idonei per far vedere ai naviganti alquanto confusamente in mezzo al bujo gli oggetti situati sulla superficie del mare. Servendo essi a tal uopo, l'oggettivo ha una grande apertura, affin di raccorre una gran quantità di raggi, sì tramandati dall' oggetto, come ripercossi dall' acqua.

 Hanno

Hanno essi inoltre un foco assai corto, supponghasi di otto, o dieci pollici; ond' è che formasi un campo assai vasto e spazioso; nulla importando che l'immagine dell'oggetto non sia poi ben terminata, e distinta.

1692. Tutte le volte che il Telescopio astronomico viene adoperato per osservare il disco, oppur le macchie nel Sole, si suole applicare un vetro colorato assai fosco, od anche meglio un vetro piano affumigato innanzi all' oculare, affinchè l'occhio possa riguardare impunemente un tal Pianeta. V' ha però un altro stromento destinato a tal uso, e perciò detto *Elioscopio*. L' invenzione è del celebre Dottor Hook, e consiste in varj specchi piani disposti in tal guisa, ch' essendo la luce rimbalzata quinci e quindi ripetute volte, si renda in ultimo debole a segno che l' occhio la possa soffrire senza veruna sorta d' incomodo.

1693. Affin di raccorre in poche verità le più principali, e più interessanti dottrine riguardanti i Telescopj, le quali manifestamente derivano dalle cose dichiarate ne' precedenti paragrafi, fa mestieri stabilire in primo luogo, che col mezzo de' Telescopj, o Cannocchiali, che dir si vogliano, non veggiamo realmente gli oggetti, ma soltanto la loro immagine ingrandita nel foco dell' oculare (§.1686): la qual cosa si può eziandio comprovare con un fatto; cioè a dire col presentare il cannello d' una penna,

na, un dito, o altro simile impedimento all'oggettivo, nell'atto che stiasi riguardando un altro oggetto lontano. Altro effetto egli non produrrà, se non quello di scemar la chiarezza di quel tale oggetto per ragione della perdita di que' raggi, che intercetta; poichè del resto proseguirà l'oggetto medesimo a vedersi bell' e intero come prima: ciocchè non potrebbe accadere se il Telescopio ci facesse scorgere l'oggetto stesso, e non già la sua immagine. 2.° Che il detto ingrandimento non si fa con altro artifizio, se non col rappresentare l'immagine all'occhio sotto un angolo maggiore di quello, sotto cui vedrebbesi l'oggetto ad occhio nudo (§. 1683). 3.° Che l'oggetto scorgesi assai chiaro, per ragione che le lenti hanno il potere di raccorre, e far entrare nella pupilla una quantità di raggi, che altrimenti si sarebbero dispersi per la loro natural divergenza. 4.° Che l'oggetto nel tempo stesso vedesi distinto, a motivo che i raggi renduti paralleli in forza dell'oculare, internandosi nell'occhio in tal direzione, possono rendersi convergenti per modo tale dagli umori di quello, che vadano tutti a concorrere ne' loro rispettivi fochi in faccia alla Retina (§.1641). 5.° Finalmente, ch'egli comparisce più vicino, per esser l'immagine, che il rappresenta all'occhio, assai più dappresso di quel ch'è l'oggetto medesimo; da cui ella procede.

 1694.

1694. Dalle cose medesime si deduce in simil guisa che l' ingrandimento de' Telescopj è sempre nella ragione della distanza focale dell' oculare, paragonata a quella dell'oggettivo; dimanierachè quante volte la prima si conterrà nella seconda, altrettante volte l' oggetto comparirà ingrandito. Quindi è che un Cannocchiale, il cui oggettivo abbia 8 piedi di foco, e l' oculare l' abbia di un pollice, ingrandirà il diametro dell' oggetto 96 volte; essendo questo numero il quoziente di 96 pollici (ossia 8 piedi) divisi per uno. Che però in un Telescopio, il cui oggettivo, e la cui lente oculare fossero di ugual foco, l'ingrandimento diverrebbe nullo. La ragione del proposto metodo deriva manifestamente dal minorarsi l'angolo ottico a misura che si accresce la distanza dell' oggetto (§. 1658); ond' è che essendo, esempigrazia nel caso nostro, l'oggettivo di 8 piedi, ossia di 96 pollici di foco, l' occhio quivi applicato ravviserebbe l' immagine dell' oggetto sotto un angolo 96 volte minore di quello, sotto cui la ravvisa col mezzo dell'oculare, che n' è distante un solo pollice.

1695. Questa regola vale ugualmente pei Telescopj terrestri formati da più oculari (§. 1687); conciossiachè senza tener conto delle lenti intermedie, da cui abbiam detto non alterarsi l' angolo ottico (§. *ivi*), basta il paragonare il foco della prima lente

te oculare vicina all'occhio, a quello dell'oggettivo (*a*).

1696. La luce, e la chiarezza degli oggetti dipendono unicamente dall'apertura dell'oggettivo: e quando questa sia tale, che introduca nel Telescopio un'abbondanza di luce, si ha benanche il vantaggio di potervi applicare una lente oculare più convessa affin di produrre un forte ingrandimento, non essendoci pericolo che la luce vi si vada a indebolire di troppo. Egli è però da sapersi che l'apertura, di cui si ragiona, è del tutto limitata, ed è relativa, a cose pari, al foco dell'oggettivo; ond'è che i gran Telescopj hanno sempre del vantaggio su i piccioli per questo riguardo. Il dare all'oggettivo un'apertura maggiore di quella, che richiede la distanza del suo foco, sarebbe lo stesso che aver l'immagine mal terminata, e confusa; attesochè la sfericità della lente produrrebbe una notabilissima *aberrazione*, che dicesi *aberrazione di sfericità*; intendo dire, che per ragione della sua curvatura, ed oltre a ciò per essere i raggi della luce diversamente rifrangibili, come dimostreremo a suo luogo, quelli che traversano gli orli, non andrebbero a concorrere nello stesso punto con quegli altri, che son presso all'asse; e quindi

ne

(*a*) Soglionsi anche adoperare de' metodi pratici per determinare l'ingrandimento de' Telescopj.

ne seguirebbe l'anzidetta confusione: la quale è chiaro che si dee aumentare a misura che più si scoprono gli orli della lente. E poichè l'esperienza ci fa scorgere che quando i raggi rifratti sono sparsi, e non uniti in un punto, sviluppano una serie di colori; avverrebbe anche nel detto caso che l'immagine vedrebbesi straordinariamente colorita, e del tutto indistinta.

1697. Per ischivare più ch'è possibile l'aberrazione di sfericità prodotta dall'oggettivo, come si è detto, si propose un metodo dal celebre Eulero nel 1747 dietro le tracce di Newton. Tuttavolta però deesi a Dollond, illustre macchinista Inglese, la gloria di essere riuscito fin dall'anno 1759 nel far sì che i raggi di diversa spezie vadano quasi tutti a concorrere nel medesimo foco; e ciò col formare l'oggettivo di due diversi cristalli, uno detto *Crown glass*, e l'altro *Flint glass*. Soglionsi questi ridurre, uno in una lente concava, e l'altro in una lente convessa, la quale adattandosi alla cavità di quella, formi poi un solo oggettivo. Talvolta vien questo formato da tre delle mentovate lenti in vece di due; ed allora quella di mezzo è concava d'entrambe le parti, e le rimanenti sono convesse. I Cannocchiali forniti di siffatta sorta di oggettivi, diconsi *Acromatici*(a); che val quanto dire *sceveri da co-*

(a) Da *a* particella privativa, e χρῶμα chroma *colore*.

colori; quantunque ciò non sia vero a tutto rigore; poichè vi rimane sempre l'aberrazione prodotta dalle lenti oculari. Così sogliónsi costruire oggidì tutt' i Cannocchiali in Inghilterra, ed altrove; ed hanno essi il gran vantaggio, oltre al rammentato dianzi, di aver l'oggettivo di grande apertura rispettivamente agli altri, che non sono acromatici, per ragione che anche i raggi vicini all' orlo vanno a concorrere con quelli di mezzo in virtù del già dichiarato artifizio.

1698. La testè rammentata aberrazione delle lenti oculari costituisce parimente dei limiti alla loro apertura, e quindi al *campo della vista*, che ne dee risultare; imperciocchè fa assolutamente mestieri di porre un *diaframma*, ossia un tramezzo presso all' oculare, ch' abbia un' apertura sì limitata, che passandoci soltanto i raggi rifratti a dovere, ed esclusi gli altri provegnenti dagli orli, veggasi l' immagine distinta, e schiva di colori. Or la quantità dell' apertura medesima decide unicamente dell'ampiezza del campo; giacchè essendo ella più ampia, ammette raggi più discosti dal mezzo dell'oggetto. D'altronde l'aberrazione suddetta essendo maggiore nelle lenti, che ingrandiscono assai, per esser elleno assai convesse; si rileva con evidenza che a misura che cresce l' ingrandimento ne' Telescopj, uopo è che si scemi il lor campo; dovendosi cor-

 ri-

rispondentemente minorare l'apertura del diaframma per aver l'immagine distinta.

1699. Ho stimato necessario di dare questo preciso raggnaglio delle principalissime dottrine pratiche riguardanti i Cannocchiali, dopo di averne pienamente esposta la teorìa, ad oggetto di porvi nello stato di poter francamente giudicare del merito, e della bontà d'uno strumento sì ovvio, e così profittevole nel tempo stesso. Dubito però che siffatte cose non saranno gustate abbastanza, se non se da coloro, i quali si dilettano di far uso di questa sorta di strumenti, ed hanno il genio di rendere utili le loro cognizioni agli usi della vita.

1700. I Telescopj, o Cannocchiali finora descritti, diconsi *diottrici*, ossia *Telescopj* di *rifrazione*, a differenza de' *catadiottrici*, ossia di *riflessione*, di cui si ragionerà nell'Articolo della Luce riflessa. I Francesi riserbano il nome di *Telescopio* solamente a questi ultimi, e danno a' primi il nome di *Cannocchiale* (*Lunettes*).

AR-

ARTICOLO IV.

De' principj della Catottrica, ossia della Luce rimbalzata.

1701. Tutte le volte che la luce scagliata dai corpi luminosi avvien che s'imbatta in corpi opachi, ossia in quelli, la cui struttura è tale, che non si lasciano traversare dalla luce a simiglianza de' corpi trasparenti, come sono i metalli, i legnami, la maggior parte delle pietre, ed altri di simile natura; ne vien ella rimbalzata indietro, per cagione, com' altri crede, della sua elasticità; ed in tale occorrenza esegue ella appuntino la legge, a cui soggiacciono tutt' i corpi elastici; vale a dire di far l' angolo della riflessione uguale a quello dell' incidenza (§. 234). Però non tutt' i raggi tramandati sulla superficie de' corpi vengono a soffrire siffatto rimbalzo; conciossiachè ve n' ha di quelli, i quali s' internano nella sostanza de' corpi medesimi per entro a' loro pori, ove ripercossi, e rifratti molto irregolarmente, si dissipano quindi, e si disperdono; cosicchè non risaltando di là, nè facendo sull' occhio nostro veruna sorta d' impressione, quelle tali interne particelle ci si rendono invisibili, e 'l corpo dicesi *opaco*. Per la qual cosa uopo è tener per fermo che tutto ciò che vediamo ne' corpi, ci si rende visibile in virtù de' raggi della luce

luce rimbalzata da' varj loro punti; i quali potendosi ugualmente scorgere da un gran numero di persone, nel cui mezzo si trovino essi collocati, forz' è il credere che non differiscano in verun modo dal punto raggiante d' un corpo luminoso; e che alla guisa di quello diffondano essi tutt' all' intorno de' raggi di luce in direzioni divergenti (§. 1588).

1702. L'esatta regolarità, onde i raggi luminosi eseguono l'accennata legge (§.1701); e la notabile scabrosità di tutte le spezie di corpi, anche i più levigati, e puliti, la quale sembra che a siffatta regolarità dovrebbesi opporre, fece credere a Newton che la luce non giugnesse sulla superficie de' corpi, ma che ne fosse rimbalzata in picciolissima distanza da quella in virtù d'una certa forza ripellente, diffusa da quei tali corpi alquanto al di là de' limiti della forza d' attrazione, da cui quella deriva, siccome abbiam detto (§. 66): e la ragione, per cui non tutti son rimbalzati all'indietro, ma alcuni s' internano ne' loro pori (§. 1701) si è, a parer suo, che non tutti vi son tramandati con ugual grado di obbliquità, e conseguentemente colla velocità istessa; essendo ben chiaro che i più obbliqui esser debbono meno efficaci a contrastare la pretesa forza ripellente (§. 223), e quindi son ripercossi in parte contraria, a differenza degli altri più diretti, i quali vin-

vincendo cotal forza, vengono tosto avvalorati ad internarsi ne' corpi dalla forza di attrazione, onde son quelli più immediatamente circondati.

1703. Per quanto cotesta sentenza sembri dispregevole a coloro, che la considerano superficialmente, non sembra tale però a quegli, che voglionsi prender la pena di ponderar seriamente le ragioni, e i varj argomenti prodotti in suo favore da Newton, e dalla maggior parte de' suoi seguaci. A noi non torna conto di diffonderci su speculazioni di tal genere, e ci rimettiamo a ciò che ne abbiam detto nel §. precedente.

1704. L' accennata legge d' uguaglianza tra l'angolo di riflessione, e quello d' incidenza, trattandosi di luce rimbalzata, costituisce il fondamento di tutta la Catottrica, la quale altro non è, a voler giustamente ragionare, che un'applicazione semplicissima della legge mentovata. Per tal fine val certamente la pena di assicurarsene preventivamente per via di un agevole esperimento. Pongasi uno specchio piano in situazione orizzontale entro una stanza; e rendutala buja, facciasi cadere su quello un raggio di luce, introdotto per un foro praticato nell' uscio della finestra. Vedrassi egli risaltare all' indietro; ed osservare le leggi esposte nel §. 254, talmentechè descriverà dopo il rimbalzo lo stesso sentiere, per cui vi è disceso, tutte le volte che sarà

stato

stato scagliato in direzion perpendicolare: e nel caso che vi sia stato lanciato obbliquamente; facendo uso di un quadrante graduato, si troverà immancabilmente che l'angolo formato col piano dello specchio dal sentiere, per cui il raggio è disceso, uguaglia quello, che forma col piano medesimo il raggio di rimbalzo.

1705. Malgrado la costante uguaglianza de' mentovati angoli sia qualunque la forma della superficie de' corpi, o piana, o concava; o convessa, i risultamenti sono varj a norma della varietà delle superficie stesse, siccome abbiam già osservato a proposito della rifrazione (§. 1608, e seg.) Per porre in chiaro tutto questo, supporremo i raggi di luce scagliati su piani levigati delle accennate forme, o vogliam dire su specchi piani, concavi, e convessi; sopra di cui possono eglino esser lanciati, o in direzioni parallele, o convergenti, oppur divergenti.

1706. Dovendo l'angolo di riflessione esser sempre uguale a quello d'incidenza, ne dee certamente avvenire che i raggi di luce tramandati in qualunque delle indicate direzioni su coteste tre sorte di specchi, debbano esserne rimbalzati in modo, che dallo specchio piano non si altererà punto la lor direzione dopo il risalto; dal concavo saranno renduti convergenti; ed all'opposto si faranno divergenti dallo specchio convesso. Affin di entrare in siffatto ragguaglio, uopo è considerarli partitamente.

ARTICOLO V.

Delle proprietà delle varie sorte di Specchi.

1707. Sia AB uno specchio piano, su cui cadano i raggi di luce CD, EF, tra se paralleli. Affinchè gli angoli di riflessione riescano uguali a quelli d'incidenza CDA, EFA, è assolutamente mestieri che il raggio C D risalga lungo D G; ed E F lungo F H: ed ognun vede che i raggi rimbalzati DG, ed F H, proseguono ad esser paralleli, come lo erano gl'incidenti C D, ed E F. Tav. I. Fig. 65.

1708. In simil guisa se sullo specchio piano A B vengono lanciati dal punto C i raggi divergenti *C a*, *C b*, *C c*, *C d*; l'osservanza dell'indicata legge farà risalire il primo lungo *a* E, il secondo lungo *b* F, il terzo lungo *c* G, e l'ultimo finalmente nella direzione di *d* H; perchè così l'angolo di riflessione E *a* B sarà uguale a C *a* A; e così mano mano i rimanenti. Ed è chiaro che i raggi rimbalzati *a* E, *b* F, *c* G, *d* H, sono tra se divergenti, come lo erano gl'incidenti C *a*, C *b*, C *c*, C *d*. Tav. I. Fig. 66.

1709. Rendesi evidente in ultimo che i raggi tra se convergenti H *d*, G *c*, F *b*, E *a*, sarebbero rimbalzati dal medesimo specchio piano AB nelle rispettive direzioni di *d* G, *c* C, *b* C, ed *a* C, le quali non cessano neppure di esser convergenti tra loro. Tav. I. Fig. 66.

1710.

1710. All' incontro cadendo i raggi paralleli D A, F B, E C, sullo specchio concavo A B C, il cui centro sia F; per poter sicuramente determinare i detti angoli, uopo è tirare dal centro F le rette F A, F C, ai punti d' incidenza A, e C; le quali essendo raggi della concavità A B C dello specchio, saranno per conseguenza perpendicolari alla sua superficie. Or l' inclinazione di qualunque raggio incidente su cotal sorta di specchi deesi misurar sempre rispettivamente a siffatte perpendicolari. Per la qual cosa apparisce manifestamente dalla Figura, che per farsi l'angolo di riflessione F A G uguale a quello d' incidenza F A D, fa mestieri assolutamente che il raggio D A risalga lungo A G. Per la ragione medesima il raggio E C dovrà risalire lungo C G; il raggio F B, che riguardar si dee come l'asse dello specchio, risalirà per la stessa retta, per esser egli perpendicolare (§. 1704). Dunque tutti cotesti raggi andrannosi ad unire in un punto dell'asse, ch' è G; il quale si dimostra esser distante dal vertice B dello specchio, ossia dal punto, ove la sua superficie vien penetrata dall' asse, per la metà del raggio, o vogliam dire per la quarta parte del diametro.

Tav. I. Fig. 67.

1711. Ugualmente manifesto rendesi eziandio che i raggi divergenti G A, G C, ed altri simili, tramandati sul detto specchio, ne sarebbero rimbalzati lungo le rette A D, C E,

Tav. I. Fig. 67.

C E, tra se parallele; altrimenti gli angoli di riflessione F A D, F C E, non sarebbero rispettivamente uguali ad FAG, FCG, che sono gli angoli d'incidenza. Questa è la ragione, per cui gli specchi concavi adoperar si sogliono per illuminar le strade a grandi distanze, ponendoli in fondo a'fanali, sicchè la fiamma della lampana sia collocata nel lor foco. Or se i raggi paralleli per virtù di siffatto specchio son renduti convergenti; e i divergenti son fatti paralleli; i raggi naturalmente convergenti saranno da esso renduti più convergenti d'assai. Dal che si fa chiaro che lo specchio concavo possiede la proprietà di far convergere ogni sorta di raggi.

1712. In forza di tutto ciò resta similmente stabilito che i raggi scagliati da oggetti infinitamente distanti dalla superficie d'uno specchio concavo, come sarebbero per cagion d'esempio i corpi celesti, i cui raggi riguardar si possono come paralleli quando sien giunti a noi (per esser minimo l'angolo della loro divergenza), son da quello riuniti nel punto G, ch'è lontano dal suo vertice B per la metà del raggio della sua concavità. Dassi ad un tal punto il nome di *foco solare*, ivi raccogliendosi i raggi tramandati dal Sole: e poichè i medesimi condensati oltremodo con siffatto mezzo concepiscono una violenza affatto straordinaria, ed atta a far divampare qualunque sorta

Tav. I. Fig. 67.

sorta di corpo; prende egli eziandio la denominazione di *foco caustico*; e gli specchi adoperati a tal uso diconsi *specchi ustorj*, od anche *specchi caustici*.

Tav. I. Fig. 68. 1713. Finalmente i raggi paralleli FA, GC, lanciati sullo specchio convesso ABC, per formare gli angoli di riflessione FAH, GCI, rispettivamente uguali a quelli d' incidenza FAD, GCD, dovranno risalire lungo i sentieri AH, CI; i quali ognun vede esser divergenti; ed il loro foco K sarà negativo, ossia al di dietro dello specchio, in distanza della metà del raggio, come appunto si è detto del foco positivo degli specchi concavi (§. 1710). In simil guisa i raggi convergenti IC, HA, tendenti ad unirsi nel punto K, saranno renduti paralleli, dovendo eglino risalire lungo le direzioni CG, AF. Per la qual cosa i raggi naturalmente divergenti diverranno maggiormente tali; e quindi si rende manifesto che gli specchi convessi hanno l' efficacia di far divergere ogni sorta di raggi.

1714. Dalle verità fin quì premesse dipendono immediatamente gli effetti, che si producono dalle varie sorte di specchi. Per poterli scorger col fatto incominciamo dai piani,

DEGLI

DEGLI EFFETTI DEGLI SPECCHI PIANI.

1715. I principali effetti degli specchi piani son quelli di rappresentarci le immagini perfettamente simili, ed uguali all'oggetto, a cui appartengono; di farcele scorgere dietro lo specchio, e in tal distanza, che uguaglia la lontananza dell'oggetto dallo specchio medesimo; e finalmente di farci vedere l'immagine diritta corrispondentemente alla posizione dell' oggetto. Il vedere l'immagine diritta dipende, siccome ognun concepisce, dall'essere i raggi rimbalzati all'indietro senza verun incrocicchiamento, cosicchè non v'ha ragione, per cui debbasi alterare la posizione dell' oggetto. E poichè gli angoli di riflessione uguagliano perfettamente quelli d' incidenza, forz'è parimente che l'immagine riesca del tutto uguale al suo oggetto. Per poter poi concepire onde avviene che veggasi ella dietro lo specchio, ed in ugual distanza, ch'è l'oggetto dallo specchio medesimo, uopo è sapere che ne' raggi rimbalzati segue lo stesso, che abbiam già osservato accadere nei raggi rifratti; vale a dire, che siccome rifrangendosi i raggi, ravvisiamo l'oggetto, che li tramanda, nella direzione de' raggi rifratti (§. 1600), così essendo eglino rimbalzati, ci fanno scorgere l'oggetto lungo i raggi riflessi. Per la qual cosa il punto C dell' oggetto, veduto dall' occhio collocato in

Tav. I. Fig. 6.

in E per via del raggio rimbalzato a E; scorgesi da quello lungo lo stesso raggio E a prolungato all'indietro, e propriamente nel punto D, ov'egli s'intersega colla retta CD; la quale, perchè tirata dal punto raggiante C in direzion perpendicolare al piano riflettente A B, denominar si suole *Cateto d'incidenza*. La ragione di ciò si è, che il mentovato punto D è precisamente quello, ove i raggi rimbalzati E a, F b, G c, H d, si andrebbero tutti ad unire nel caso che fossero prolungati al di là dello specchio, come dimostra la Figura. Or se noi proveremo che siffatto punto è tanto distante dalla parte posteriore dello specchio A B, per quanto il punto C dell'oggetto è lontano dalla parte opposta, si farà palese la ragione, per cui si dovrà egli vedere nella indicata distanza al di là dello specchio. Gli angoli A a D, E a B, sono tra se uguali per essere opposti al vertice: ma l'angolo E a B, ch'è l'angolo di riflessione, uguaglia C a A, ch'è quello d'incidenza. Dunque gli angoli A a C A a D, saranno tra se uguali. D'altronde gli angoli a A C, a A D, sono retti, per esser C D perpendicolare ad A B giusta l'ipotesi; e 'l lato A a è comune. Si uguaglieranno dunque tra loro entrambi i triangoli; e perciò la base A C sarà uguale ad A D. Conseguentemente il punto C sarà tanto distante da A, ch'è nella superficie dello specchio, quanto è il punto D. Ciocchè si dovea

dovea dimostrare. Or se quello, che si è detto del punto C, vogliasi applicare a tutti gli altri punti dell'oggetto, si comprenderà la ragione, per cui l'intera sua immagine dovrà scorgersi in ugual distanza all'indietro dello specchio, ch'egli lo è davanti.

1716. La dichiarata immagine poi sarà una sola quando lo specchio sia metallico: ma nel caso che sia di cristallo, se ne scorgeranno due in picciola distanza tra loro; ed oltre a ciò l'una sarà più debole dell'altra. Avvicinate ad uno specchio piano di cristallo una candela accesa, od altro corpo assai luminoso: vedrete due candele dietro lo specchio; una assai viva, e simile alla candela suddetta, e l'altra molto più pallida, e smorta. Volgete l'occhio alla Fig. 65, e vedrete che in cotal sorta di specchi succede una doppia riflessione; una sulla superficie superiore A B, indicata dai raggi E F, F H; e l'altra sulla superficie inferiore L M, presso all'*amalgama*, ossia alla foglia di stagno, che ricopre il fondo dello specchio medesimo, indicata da'raggi E I, I K. Questa seconda essendo cagionata dalla luce, che internandosi entro allo specchio, vien prima rifratta, e poi riflessa dal suo fondo, e quindi spezzata di bel nuovo in O, riesce per necessità assai debole, per ragion che si scema di molto l'efficacia della luce suddetta in forza delle accennate rifrazioni.

Tav. I. Fig. 65.

 1717.

1717. Se a rincontro d'uno specchio piano di cristallo situato verticalmente, se ne ponga un altro simile, ed in egual situazione, entrambe le immagini riflesse dal primo saranno rimbalzate dal secondo; quello le tramanderà di bel nuovo contro di questo; e così successivamente. Per tal cagione una lumiera pendente dalla soffitta d'una galleria vedrassi bellamente ripetuta come in una lunga fila di stanze, le quali sembreranno contigue l'una all'altra in entrambi gli specchi, e sempre più deboli di mano in mano, fino a tanto che le immagini successivamente ripercosse riusciranno invisibili per cagione dell'indebolimento, che soffre la luce in siffatte ripetute rifrazioni, e ne' successivi rimbalzi. Dilettansi molto di cotesto fenomeno in Parigi, ove ho veduto parecchi appartamenti guerniti di specchi nella guisa indicata, il cui effetto riesce per verità assai meraviglioso, e piacevole. Da quell' epoca in poi cotesta disposizione di specchi si è introdotta presso di noi, ed è divenuta comune.

1718. Per mezzo delle ripetute riflessioni della luce su specchi piani formasi eziandio quel dilettevolissimo strumento, a cui dassi il nome di Callidoscopio (*a*), inventato dal Dottor

(*a*) Questo nome vien formato da tre voci greche cioè a dire, da καλός *calos* bello, da εἶδος *idos* immagine, σκοπέω *scopeo* io veggo.

Dottor Brewster di Edimburgo. È questo uno strumento composto di un semplice tubo di cartone, suppongasi della lunghezza di un piede, e di due, o tre pollici in diametro(*a*). Lungo la sua cavità interiore allogansi stabilmente due specchi piani inclinati tra se 45 gradi(*b*). Una delle sue estremità è guernita di una picciola cassettina rotonda incassata nel detto tubo come l'oggettivo di un cannocchiale, e formata di due cristalli piani: l'interiore è limpidissimo; l'esteriore ha la sua superficie al di fuori granita, o sia appannata. In cotesta cassettina pongonsi dei frantumi di vetro colorato, de' pezzetti di fili metallici, di stoffa colorita, de' lustrini, e di altre simili cose a capriccio in picciola quantità, talmente che possano essi girar liberamente in forza del proprio peso entro alla cassettina medesima, a misura che girasi intorno il detto tubo. All'estremità op-

 po-

(*a*) Questa suol esser la grandezza ordinaria; ma se ne sogliono costruire de' più grandi, e più piccoli, che poco ó nulla differiscono nel loro effetto. Tutto consiste nella scelta de' piccioli oggetti racchiusi nel cassettino; e non v'ha che la sperienza, che possa determinare cotesta scelta.

(*b*) Se ne fanno di quelli, i cui specchi sono diversamente inclinati: ma a mio giudizio quei, che son formati di due specchi coll' inclinazione di 45 gradi, presentano le apparenze le più leggiadre, e più chiare. Costano essi così poco che se ne può comprare uno de'belli pel tenue prezzo di 12 carlini.

posta, che chiameremo oculare, vi si pratica un buco rotondo di tre o quattro linee a un dipresso per applicarvi l'occhio: il quale buco, quando sia guernito d'una lente di tal foco che valga ad ingrandire i riferiti piccoli oggetti riposti entro alla mentovata cassetta, ne rende le immagini assai più distinte, ed appariscenti. Ecco già lo strumento bello e formato.

1719. Ora dirigendo il tubo verso l'aria aperta, ed applicando l'occhio al buco mentovato, fa certamente stupore il vedere quei tali piccioli oggetti, che sono nel cassettino alla rinfusa, ordinati colla massima simmetria possibile, fregiati di varj colori, e disposti in modo da presentar l'apparenza di bellissimi disegni di pavimenti alla mosaica, di fiori, di stelle, di frange, e di ornamenti di ogni sorta, e vaghezza, che niun pittore sarebbe giammai capace di poterli inventare. Per poco che vada rivolgendosi bel bello il tubo entro alla mano, che il sostiene, come intorno al proprio asse, sicchè quegli oggetti cambino la prima lor situazione, succedono delle altre apparenze tutte variate, e la loro varietà è tale che fra cento non se ne rinviene una, che somigli ad un'altra. Questo strumento, ch'è della massima semplicità, è senza contesa il più dilettevole, e 'l più sorprendente di quanti strumenti ottici siensi giammai inventati.

1720. Per poter convenientemente esporre gli effetti degli specchi concavi, fa mestieri considerar gli oggetti in differenti distanze da quelli; conciossiachè a norma di siffatta diversità sono anche diversi i lor fochi. Se l'oggetto si trova in una infinita distanza, come sono, per cagion d'esempio, i corpi celesti; potendosi i raggi da essi tramandati riguardare come paralleli quando sien giunti fino a noi (§. 1712); andranno eglino a concorrere in un punto G dell'asse, distante dal vertice B dello specchio per la metà del raggio della sua concavità, ed ivi dipingeranno l'immagine di quel tale oggetto (§. *ivi*). Per lo contrario i raggi tramandati da qualunque oggetto terrestre, per distante che sia, non essendo paralleli, ma divergenti; andrannosi ad unire in un punto, il quale si troverà tra il foco solare G, e'l centro F dello specchio: ed è chiaro ch' egli sarà più vicino a G, oppure ad F, secondochè l'oggetto sarà in maggiore, o minor lontananza dallo specchio mentovato; conciossiachè essendo egli più vicino allo specchio; i raggi vi cadranno assai divergenti, e quindi si andranno ad unire più in su verso F; laddove essendo in maggior distanza, l'unione sarà più prossima a G, per cagione della minor divergenza de' raggi indicati. Siffatto

Tav. I. Fig. 63.

punto di unione de' raggi divergenti si denomina *foco proprio*, a differenza del solare (§.1712).

1721. Ove l'oggetto si trovi collocato tra i punti G, e B, o vogliam dire tra il foco solare, e 'l vertice dello specchio, com' è appunto l' oggetto H I, scorgesi la sua immagine dietro allo specchio, come nel piano, ma in maggior distanza di quella in cui egli è realmente dal vertice B dello specchio medesimo. La ragione si è, che attesa la somma divergenza de' raggi I *a*, I C; H *b*, H *e*; non possono eglino concorrere in un punto dopo il rimbalzo. Che però il lor foco sarà *negativo*; che val quanto dire, che il loro punto di riunione sarebbe ne' punti K, L, dietro allo specchio, qualora fossero eglino prolungati verso quella parte dopo di essere stati rimbalzati. Or s'egli è vero che l'oggetto vien sempre rapportato dall'occhio a siffatti punti (§.1715), ben s'intende la ragione, per cui egli dovrà comparire dietro allo specchio. E poichè lo specchio concavo possiede la proprietà di far convergere i raggi (§.1711), forz' è che avvenga che i raggi rimbalzati C E, *a* D, ec., divergano meno che gl' incidenti I C, I *a*, ec: e quindi prolungati eglino all' indietro verso L, e verso K, si uniranno in maggior distanza di quel che avrebbero fatto, se avessero serbata la natural divergenza dei raggi

Tav. I. Fig. 69

raggi incidenti: e per tal modo i punti H, I, saranno più prossimi allo specchio, che i punti K, L. Forz'è dunque che l'immagine K L comparisca in maggior distanza da quello, che non è l'oggetto medesimo. Finalmente per l'accresciuta convergenza degli assi I d, H B, degli anzidetti pennelli luminosi dopo il rimbalzo in virtù dello specchio (i quali assi cadono convergenti al di sopra dello specchio a differenza de' rimanenti raggi), dovrà necessariamente accadere che il lor punto d'unione farassi più vicino allo specchio; e conseguentemente l'angolo ottico da essi formato sarà maggiore di quel che sarebbe giusta la loro natural convergenza non alterata dallo specchio in menoma parte. Quindi è che l'angolo ottico O, prodotto dagli assi riflessi, è per tal ragione maggiore di M, che avrebbero formato gli assi incidenti. Or se il mezzo principalissimo, di cui l'anima fa uso per poter giudicare della grandezza de' corpi, massime qualor si tratta di oggetti vicini, è l'angolo suddetto (§. 1658); rendendosi questo maggiore in virtù dello specchio, comparirà ingrandita similmente l'immagine dell'oggetto; ed oltre a ciò sembrerà ella diritta, per cagione che, nel dichiarato progresso de' raggi non succede fuori dell'occhio veruno incrocicchiamento.

1722.

1722. Può avvenire inoltre che l' oggetto sia collocato al di là del centro dello specchio, ossia in maggior distanza dal suo vertice di quel che sia la lunghezza del suo raggio. In tal caso la sua immagine vedrassi pendente nell' aria fuori dello specchio, ed in situazione rovesciata. Eccone il perchè. Tramandando l'oggetto A B, collocato al di là di C (ch' è il centro dello specchio), i suoi raggi BD, BE, BF, da uno de' suoi punti; e dovendo essi formare angoli di riflessione uguali a quelli d'incidenza (§.1704); andranno a concorrere nel punto G in virtù dello specchio. Per la stessa ragione i raggi tramandati da A, che reputo opportuno di occultare per evitar la confusione, andrannosi ad unire in H. Lo stesso s'. intenda eziandio de' punti intermedj. Or s' egli è vero che l' occhio vede l' oggetto in virtù de' raggi riflessi; e che lo rapporta sempre al sito, ov' essi vansi ad unire (§.1715); ben si scorge ch' egli nel caso nostro dovrà vedersi in G H, e quindi pendente nell'aria. E poichè i raggi del punto A di sinistra unisconsi in H, ch' è a destra; e quei di B, ch' è a destra, si vanno ad unire in G alla sinistra; uopo è che l' oggetto per tal ragione veggasi capovolto.

Tav. I. Fig. 70.

1723. Egli è chiaro similmente che l' immagine GH sembrerà più lontana dallo specchio a misura che l' oggetto sarà più vicino allo

Fig. 70.

allo specchio medesimo; conciossiachè in tal caso essendo maggiore la divergenza de' raggi B D, B F, ec., si andranno essi ad unire più in su de' punti G, ed H, come di sopra si è detto (§. 1720). E poichè a proporzione che siffatti raggi si vanno ad unire più in su, si accresce la distanza tra G, ed H, la quale determina il diametro dell' immagine; ne segue parimente che questa potrà farsi maggiore, o minore dell'oggetto, col porre l' oggetto medesimo in minore, o maggior distanza dalla superficie dello specchio. Quindi essendo l'oggetto al di là del centro C, la sua immagine G H apparirà in aria tra esso, e lo specchio, come si è già detto, ma minore in diametro, poichè la distanza tra gli apici A, e B, de' pennelli luminosi tramandati dall'oggetto, sarà maggiore della distanza tra G, ed H, che sono gli apici de' pennelli riflessi, da cui abbiam detto determinarsi il diametro dell' immagine. Nel caso che l' oggetto fosse G H, la sua immagine sarebbe A B per la ragione assegnata di sopra; e conseguentemente sarebbe ella maggiore dell' oggetto.

1724. Dalle quali cose vuolsi manifestamente dedurre, 1.° Che negli specchi concavi la grandezza dell'immagine è alla grandezza dell'oggetto, come la distanza di quella dal vertice dello specchio è alla distanza di questo dallo stesso vertice; dimanierachè,

chè, se l'oggetto fosse collocato nel centro dello specchio, la sua immagine gli sarebbe uguale, poichè s'incontrerebbero entrambi scambievolmente in quel tal punto; laddove è ella maggiore essendo l'oggetto più vicino allo specchio, ed è minore quand'egli è collocato al di là del centro riferito. 2.° Che atteso il frastagliamento de' raggi in siffatti casi, l'immagine è sempre capovolta. 3.° Che l'unico caso, ov'ella scorgesi diritta, è quando il foco sia negativo, oppur qualora l'immagine si ravvisa dietro lo specchio (§. 1721). E finalmente che il foco negli specchi concavi esser può o positivo, o negativo, secondo le circostanze; che in questo l'immagine è sempre ingrandita; laddove in quello può esser maggiore, o minore dell'oggetto a norma delle condizioni. Per raccorre chiaramente il tutto in breve basterà il dire, che quando l'oggetto, che presentasi ad uno specchio concavo, trovasi nello spazio compreso fra la sua superficie, e'l suo foco, scorgesi diritto, e notabilmente ingrandito. Presentato in gran distanza, vedesi impicciolito, ed a rovescio: v'ha finalmente un punto intermedio, in cui lo stesso oggetto rovesciato apparisce in aria isolato e ben distinto in distanza di alcuni piedi dallo specchio.

1725. Sono ben conosciute le rappresentazioni ottiche, che far si sogliono per mezzo degli specchi concavi, le quali per la

gran

gran sorpresa, che fanno agli spettatori, riescono dilettevoli oltremodo. Fansi vedere in aria degli oggetti, o diritti, o rovesci, come vien talento ad altrui; se ne formano delle camere ottiche, ed altre simili macchine secondo il genio di chi gli adopera. Per ben riuscire in tali operazioni richiedesi uno specchio grande, non minore di 15 pollici di diametro (*a*).

1726. Non vo' lasciare il soggetto degli specchi concavi senza darvi una breve idea della

(*a*) Di due principali macchine da me costruite con uno specchio concavo di 15 pollici, una è quella, ch' io denomino *magia aerea*, la quale vi presenta al bujo del tutto isolati in aria de' busti solidi di persone conosciute, de' vasi di fiori, un gatto con gli occhi lucenti, che vi si accosta a poco a poco, il pianeta di Saturno col suo anello, la Luna, che nell' atto che va rivolgendosi nella sua orbita va soffrendo le sue fasi ec. Tutti cotesti oggetti veggonsi alla distanza di due o tre piedi tanto al naturale, che fan venir voglia di toccarli. La sorpresa poi è grandissima quando collo stender delle mani nulla si afferra di reale, atteso che gli oggetti veri, situati al rovescio per fargli scorger diritti, sono celati in altra parte.

L'altra macchina è corredata di picciole vedute trasparenti, che per mezzo dello specchio veggonsi ingrandite in modo che vi rappresentano, per citarne un esempio, un combattimento in mare in un circuito di alcune miglia, e le navi appajono della grandezza naturale. Fa spavento la veduta del Vesuvio, ch' erutta fiamme, e lave di fuoco dalla sua bocca. Son disceso a tali racconti per invogliare la gioventù ad applicarsi a questi studj.

della loro efficacia di bruciare. Abbiam detto che per tal motivo soglionsi essi denominare *specchi ustorj*. Or siccome cotesto potere deriva unicamente dalla condensazione de' raggi, ossia dall' essere eglino riuniti in un punto; si scorge benissimo che la loro efficacia, dato uguale il resto, renderassi maggiore a proporzione che crescerà la grandezza dello specchio; poichè in tal caso, essendo maggiore il numero de' raggi incidenti, sarà maggiore, benanche quello dei raggi riflessi. Di quì è che si stabilisce generalmente da' Fisici che il calore prodotto da uno specchio concavo qualsivoglia, è al calor naturale de' raggi del Sole, come l'aja dello specchio all' aja del cerchio luminoso, che rappresenta il suo foco, siccome appunto si è detto delle lenti (§ 1619); imperciocchè vuolsi sapere che neppur negli specchi i raggi unisconsi in un punto, per cagione della loro curvatura, la quale fa sì, che i più distanti dall' asse vadano a concorrere assai prima di quegli altri, che gli sono più vicini. Per la qual cosa essendo le aje de' piani circolari come i quadrati de' loro diametri; misurando il diametro del foco, e l' ampiezza dello specchio, ossia la distanza tra D, ed F; e paragonando scambievolmente i lor quadrati; si avrà la conoscenza del caustico potere dello specchio medesimo.

Tav. I. Fig. 70.

1727. La materia, ond' essi si formano, è varia

è varia, facendosene di cristallo, di legno, ovver di cartone dorato, di metallo, di marmo, di gesso, e d'altre simili sostanze. Il requisito essenziale è quello della loro curvatura, e del loro pulimento. È ben vero però che quei di cristallo, a pari circostanze, non sono così efficaci come i metallici, per cagione della doppia rifrazione, di cui si è parlato nel §. 1716. E quantunque le lenti posseggano anch'esse il poter di bruciare (§ 1617), nulladimeno però, parlandosi di lenti ordinarie, non si possono mettere al paragon degli specchi. La ragione si è, che il diametro del foco è proporzionale alla sua distanza dal vertice della lente; e quindi la sua efficacia rendesi maggiore a misura che si diminuisce la sua distanza focale. Or non è possibile di poter rendere assai corta cotal distanza nelle lenti grandi; conciossiachè la loro straordinaria ampiezza vieta di potersi ritrovare, e quindi lavorare un pezzo di buon cristallo, il quale abbia la doppiezza necessaria per rendere il lor foco sì corto (a). Egli è materia di fatto che la distanza focale si accorcia secondochè si aumenta la spessezza delle lenti. Negli

(a) Nella manifattura di cristalli del rinomato Parker in Londra fondonsi delle gran lenti di corto foco, e la loro attività può paragonarsi a quella degli specchi di egual diametro. Se ne può acquistare una buonissima per 45 ducati.

gli specchi concavi al contrario siffatta distanza è molto breve, essendo ella sempre uguale alla metà del lor raggio (§. 1710). Quindi è che la loro efficacia è veramente immensa. Non v'ha sostanza in Natura, la quale possa resistere alla loro violenza: i metalli più duri, e compatti, veggonsi divampare, e liquefare nello spazio di pochi secondi (*a*).

1728. Eppure ad onta di cotesto lor potere, non sono stati eglino giammai capaci, non dico di bruciare alcuna spezie di corpi, ma nè meno di produrre il menomo grado di calore per mezzo de' raggi lunari. I famosi specchi di Tschirnhausen, e di Villette, atti a render la luce presso a 18000 volte più densa di quel ch' è realmente; col raccogliere i raggi della Luna piena, e collo scagliarli al di sopra d'un Termometro, non poterono produrvi giammai la menoma alterazione. Non è possibile d' intendere un fenomeno così strano, salvochè considerando prima di tutto, che i raggi lunari sono alla Luna tramandati dal Sole, e quindi ripercossi verso di noi dalla sua superficie; la quale essendo convessa; e i detti raggi cadendovi paralleli (§. 1712); vengonsi per ne-

(*a*) Uno specchio di cristallo, sia concavo, o convesso di 15 pollici di diametro costa 30 ducati. Quelli di 5 in 6 pollici si hanno per 15 carlini; i più piccioli per un ducato.

necessità a render divergenti. Uopo è badare in secondo luogo dietro le tracce, e i calcoli del Signor Bonguer, che l'indicata divergenza rende i raggi della Luna tre milioni di volte più rari di quelli del Sole. Or siccome la forza di qualunque specchio ustorio è di gran lunga inferiore a quella, che si richiederebbe per poter rendere i raggi lunari di densità uguale a quella dei raggi solari nel loro stato naturale; non dovrà poi sembrare strano che sieno essi inefficaci a produrre il menomo grado di calore sensibile.

1729. Da parecchi Storici degni di fede vien chiaramente rapportato ch'essendo assediata la città di Siracusa dall' armata Romana comandata da Marcello, riuscì ad Archimede di arderne le navi per l'efficacia di uno specchio, messo in distanza del tiro d'una freccia; e che la flotta, ond'era assediata Bizanzio, fu similmente incendiata coll'istesso espediente per opera di Procolo. È ovvio il ritrovar de' Filosofi, i quali reputano un tal fatto del tutto favoloso; non potendo eglino comprendere come mai cotali insigni Matematici avessero potuto costruire uno specchio ustorio di tal foco, che avesse potuto arder le navi nell' accennata distanza. Costoro però cangerebbero certamente linguaggio, se si dessero la pena di esaminare i fonti, da cui deriva cosiffatta notizia. Tzetze fra gli altri

manifestamente rapporta che Archimede non servissi di uno specchio concavo, com'essi erroneamente suppongono, ma bensì d'uno specchio ardente, formato di varj piccioli specchi piani, e mobili per via di cerniere. È a dir vero, la rammentata efficacia degli specchi concavi non deriva da altro, se non dal potere ch' essi hanno di far concorrere un gran numero di raggi in un sol punto. Non v' ha dunque ragione, per cui un numero sufficiente di specchi piani disposti in modo per via di cerniere che i raggi da essi rimbalzati andassero a concorrere in un punto solo, non dovessero produrre presso a poco il medesimo effetto. La qual ragione vien parimente sostenuta dal fatto per opera dell' insigne Naturalista de Buffon (a); conciossiachè avendo egli fatto costruire uno specchio di sei piedi di diametro, composto, giusta il rapporto del riferito Scrittore, di 163 piccioli specchi piani, ciascun de' quali era di un mezzo piede quadrato, e talmente mobile che i raggi da loro rimbalzati facevansi concorrer tutti in un medesimo foco; riuscì ad ardere nel mese di

(a) A dir vero, il primo a proporre, e ad eseguire con buon successo l'esperienze alla guisa di un saggio per via di uno specchio ardente, ampliato poscia dal Signor de Buffon, fu il celebre P. Kirker, come rilevasi dalle sue opere, ov' egli ne fa il racconto.

di Marzo dell'anno 1747 de' gran pezzi di legno messi in distanza di 200 piedi; ed a liquefare il piombo, e lo stagno alla distanza di 120 piedi. Or se i riferiti fatti vengono chiaramente rapportati da Storici autentici, e degni di fede; se la ragione ci persuade ch' essi potevano avvenire; e se l'esperienza ci fa scorgere che uno specchio costrutto nella guisa da quelli indicata, produce assai efficacemente l'effetto di cui si quistiona; non si dee ragionevolmente dire che chiunque li nega vuol tener chiusi ostinatamente gli occhi al lume della verità, e brama a bello studio di viver nell'errore?

DEGLI EFFETTI DEGLI SPECCHI CONVESSI.

1730. Passando ora a ragionare degli effetti degli specchi convessi, vuolsi dire ch' eglino fan vedere l'immagine dell'oggetto al di dietro della loro superficie; la fan vedere più vicina dell'oggetto stesso, ed alquanto diminuita. È facile il dimostrare che tutto ciò deriva dalla divergenza, che acquistano i raggi per virtù di cotali specchi (§. 1713). Suppongasi che il punto C dell' oggetto C K scagli i raggi C a, C b, sullo specchio convesso A B. Per le ragioni assegnate nell' anzidetto paragrafo si aumenterà la loro divergenza dopo il rimbalzo; e le loro direzioni saranno espresse da a E, e b F; e quindi il lor punto di unione, ossia

Tav. I. Fig. 71.

ossia il lor foco, dovrà necessariamente esser negativo, ossia al di dietro dello specchio in H; ove verrà rappresentata l'immagine del suddetto punto C (§. 1715): lo stesso s' intenda di tutti gli altri punti. Avuto riguardo all'accresciuta divergenza dei raggi rimbalzati, cotesto foco H si farà in maggior vicinanza allo specchio di quel che sarebbe stato s' eglino avessero serbata la loro divergenza primitiva; e perciò l'immagine sembrerà più vicina allo specchio di quel che è realmente l'oggetto. Finalmente essendo fuor di dubbio che il sito, ove l'immagine scorgesi esistente in ogni sorta di specchi, è appunto quello, in cui i raggi rimbalzati vanno ad intersegare il *cateto d'incidenza* (§. 1715), che nel caso nostro viene espresso da CG (il quale per essere un raggio tirato dal centro G dello specchio, è perpendicolare alla sua convessità AB); manifestamente si deduce che il mentovato punto C dovrà comparire in H, e 'l punto K (i cui raggi non si esprimono per ischivar la confusione) dovrà comparire in I: per conseguenza il diametro dell'immagine dovrà necessariamente esser compreso tra H, ed I; il quale intervallo essendo minore di CK, da cui vien rappresentato il diametro dell' oggetto; forz' è che quella comparisca meno grande dell' oggetto medesimo.

1731. Quest' ultima proprietà degli specchi

chi convessi li rende idonei a poter rappresentare in picciolo una gran prospettiva; ond' è che sogliono essi riuscire assai profittevoli a' Pittori, quando la lor curvità non sia molto notabile (*a*); imperciocchè in altro caso conformandosi l' immagine alla curvatura dello specchio, viensi ella a trasformare in qualche modo, ed a riuscir difettosa nelle sue proporzioni.

1732. La qui mentovata trasformazione dell' immagine viene a farsi notabilissima negli specchi cilindrici, oppure in quelli di forma conica, i quali assomigliandosi agli specchi piani, quando si concepiscono divisi in picciole lamine elevate perpendicolarmente di basso in alto; e d' altronde essendo simili agli specchi convessi, volendosi riguardare come formati da più piani circolari paralleli all' orizzonte; partecipano in effetti delle proprietà d' ambidue: dal che nasce poi una grandissima sproporzione in tutte le parti dell' immagine. Alcuni sogliono

 de-

(*a*) Questi specchi, non altrimenti che i concavi, quando oltrepassano 15 pollici in diametro, divengono dispendiosissimi. Quello, che io possego del diametro di 26 pollici, costa presso a 500 ducati, essendo della massima grandezza, a cui cotali specchi si son potuti portare in Inghilterra. Però questa ingente spesa vien compensata dal piacere di osservare in picciolo colla massima chiarezza, come in tanti quadri in prospettiva, qualunque piaggia, a cui esso vadasi rivolgendo.

denominarli *specchi misti* per le ragioni testè rammentate: e non hanno essi altr' uso, eccetto quello di soddisfare il capriccio dei curiosi, i quali ponendoli elevati al di sopra di una carta orizzontale disegnata con alcune regole, ed affatto mostruosa nelle sue proporzioni, hanno il piacere di vederla poi rappresentata con esattezza dentro lo specchio (*a*).

ARTICOLO VI.

De' Telescopj di riflessione.

1733. Colle nozioni, che si son premesse in rapporto agli specchi concavi nell'Articolo antecedente, rendesi agevole l'intelligenza del *Telescopio* (*b*) *di riflessione*, detto altrimenti *catottrico*, ovvero *catadiottrico*. Consiste egli in un tubo A B C D, guernito nel suo fondo inferiore d'uno specchio concavo E F, che ha il diametro del tubo, ed un foro notabile *a b* nel suo centro. Vi è poi un altro specchio più picciolo G H vicino all' estremità superiore del tubo. La

Tav. II. Fig. 72.

(*a*) Il costo di uno specchio metallico, sia cilindrico, o conico colle carte corrispondenti è 10 ducati.

(*b*) Questo vocabolo è composto di due voci greche *τῆλε tele* lontano, e *σκοπέω*, *scopeo* vedo; come se si dicesse strumento per vedere gli oggetti lontani.

La lor distanza oltrepassa di poco la somma de' loro fochi, per le ragioni, ch'or ora si diranno. Cotesto picciolo specchio può muoversi su e giù per via d'un braccio K, e d'una vite LM aderente al lato del tubo, affin di adattarlo alle varie viste, ed alle diverse distanze degli oggetti. V'ha poi nella parte inferiore il picciolo tubo NRS*m*, che in se contiene le lenti oculari per l'uso, che diremo.

1734. Servendo i Telescopj d'ordinario per osservare oggetti assai lontani, si può ragionevolmente supporre che i raggi *Ps*, *pa*, tramandati da un punto P dell'oggetto PQ, vadano a cadere paralleli sullo specchio concavo EF in fondo al Telescopio. In virtù di siffatto specchio ne saranno essi rimbalzati convergenti nelle direzioni *se*, *ae*, (§.1710); cosicchè unendosi nel foco *e* dello specchio, dipingeranno quivi l'immagine di quel tal punto. Non altrimenti l'immagine del punto Q verrà rappresentata nel punto *f*; e così i punti intermedj tra P, e Q, verranno rappresentati tra *e*, ed *f*. Si è nella necessità di non esprimere tutti cotesti raggi per evitar la confusione. Ora unendosi i detti raggi *se*, *ae*, nel punto *e*; dopo d'essersi quivi incrocicchiati, procederanno innanzi divergenti; e andando a ferire il picciolo specchio G H ne' punti *r*, ed H; ne verranno quindi riflessi alquanto convergenti nelle direzioni *rv*, H*b*; attesochè

Tav. II. Fig. 72.

chè il punto *e*, da cui vengono tramandati, è più distante dallo specchio G H di quel che sia la lunghezza del suo foco *x n*: altrimenti in tal distanza ne sarebbero rimbalzati paralleli (§. 1711). Lo stesso vuolsi intendere de' raggi procedenti dal punto *f*. L'accennata convergenza de' raggi *r v*, H*b*, ec., è tale, che andrebbero essi a concorrere verso i punti *N*, *m*, e a dipingere quivi l'immagine diritta dell' oggetto P Q. Ma poichè incontrano per cammino la lente oculare R S collocata nel picciol tubo NRS*m*, son renduti da quella assai più convergenti, e quindi vanno a concorrere in maggior vicinanza, e propriamente ne' punti *c*, *d*, ove dipingono l' immagine *cd*. Tramandati poscia da siffatti punti sull' altra oculare T V, vanno finalmente a concorrer tutti nel punto X, presso al picciol foro, ove si applica l'occhio, il quale vedrà la detta immagine diritta sotto l'angolo YXZ, e per conseguenza ingrandita d' assai.

Tav. II. Fig. 72. 1735. Dalle cose fin quì dette può ciascuno rilevar manifestamente che potrebbe farsi a meno della seconda oculare R S; giacchè senza di essa, e per virtù della sola T V, si andrebbero i raggi ad unire nel mentovato punto X. Tuttavolta ella vi si aggiugne a solo fine di non far comparire l' oggetto colorito nel lembo dell' apertura, giacchè una di cotali lenti corregge l' aberrazione dell' altra; per poter raccorre una

una maggior quantità di raggi, e quindi per rendere il campo assai più ampio, e spazioso (§. 1668).

1736. Questa è la maniera, onde son costrutti oggigiorno i Telescopj di riflessione, detti comunemente *Gregoriani*, per essere stati immaginati a bella prima dal celebre Gregory, comechè da altri denominar si sogliano eziandio *Newtoniani*. V' ha però un picciolo divario fra i Telescopj Newtoniani, e quelli di Gregory, e consiste in ciò, che ne' Newtoniani si applica l' occhio lateralmente ad un foro praticato su *b*, ove vanno a formar l' immagine i raggi rimbalzati dal picciolo specchio, ch' è piano, ed è collocato obbliquamente. Evvi eziandio un' altra costruzione detta di *Cassegrain*, in cui il picciolo specchio suddetto è convesso in vece di esser concavo, come lo è nella costruzione di Gregory: mostra egli però l' oggetto capovolto, come in quello di Newton, e può formare lo stesso ingrandimento d'un Gregoriano, non ostante che sia più corto.

1737. Il vantaggio de' Telescopj di riflessione sopra quelli di rifrazione consiste principalmente nell' ingrandimento; imperocchè non soffrendo la luce rimbalzata dagli specchi il medesimo grado di aberrazione, che soffre nel passar per le lenti, si può far uso di un' oculare di corto foco, e quindi atta a produrre un ingrandimento assai consi-

siderabile. Dal che risulta parimente il vantaggio d' esser eglino più maneggevoli. Di fatti un buon Telescopio di riflessione della lunghezza di sei piedi può ingrandire gli oggetti al par d' un altro di rifrazione, ch'abbia la lunghezza di cento piedi. D'altronde hanno essi lo svantaggio di non aver la chiarezza de' Telescopj di rifrazione; poichè gli specchi metallici non riflettono tanta luce, quanta ne trasmetterebbe una lente; ond' è che il loro uso principalissimo si è per gli oggetti celesti, ove il detto inconveniente svanisce del tutto, per esser quelli assai luminosi. Aggiungasi di vantaggio che gli specchi, ond' essi son formati, sogliònsi appannare sovente volte, od anche ossidare (*a*).

1738. Porta il pregio di rammentar quì di bel nuovo il famoso Telescopio di riflessione inventato in Inghilterra nell'anno 1782 dal celebre Herschel (§. 285 e seg.). Tratto egli da un genio straordinario per l'Astronomia, si diede di proposito a migliorare il Telescopio Newtoniano. Riuscì di fatti a costruirne uno di sette piedi di foco, e di sei pollici d'apertura, il quale presentato a S. M. Britanica, ed esaminato nel Reale Osservatorio di Greenwich, meritò gli elogj di tutta la So-

(*a*) Un Telescopio di riflessione di mediocre grandezza suol costare presso a poco 60 ducati.

Società Reale (*a*). Ingrandisce egli 650 volte il diametro dell'oggetto; e l'Autore assicura di poterlo far crescere fino a 6000. Di fatti il Signor Dollond mi ha assicurato che ciò sarà possibile, servendosi egli d' una sola oculare. Inoltre ne ha egli formato un altro, il cui specchio oggettivo ha la lunghezza focale di 20 piedi; e 18 pollici, e 9/10, ossia poco più di un piede, e mezzo di apertura. Col mezzo di questo, il cui ingrandimento è di 932 volte il diametro degli oggetti, giunse egli a scoprire, che una porzione della Via lattea (§. 257) non più lunga di 15 gradi di un cerchio massimo, e larga due gradi soltanto, che passava pel campo del suo Telescopio nell' intervallo di un'ora, non contenea meno di 50 mila stelle, grandi abbastanza per potersi numerare distintamente; e congettura che ve n'erano almeno altrettante, che comparivano interrottamente, e che per la debolezza del lume, e per la loro picciolezza non si potevano ben distinguere. Lo stesso Telescopio gli ha fatto scorgere due macchie lucide, e biancheggianti presso a' poli di Marte; la sua inclinazione all'Eclittica di 59° 42'; la figura

(*a*) Quel ch' io posseggo, è appunto di questa dimensione, ed è soddisfacentissimo nel suo effetto. Il suo meccanismo poi è tale che il rende assai comodo per osservare i Pianeti anche al zenit. Il costo è 600 ducati.

figura sferoidale di un tal Pianeta, e la proporzione del diametro equatoriale al polare, ch'è come 1355 a 1272, ossia come 16 a 15 a un di presso; che il primo satellite di Urano (§.310) compie il suo giro sinodico in circa 8 giorni, e 3/4, e 'l secondo in quasi 13 giorni, e 1/2; che parecchie stelle son doppie, ovvero sembrano avere in lor vicinanza un'altra stella, ch'è generalmente di disugual grandezza. Con questo Telescopio in ultimo la sua sorella Carolina scoprì la nuova Cometa nel mese di Agosto del 1786, e fece egli tante altre rilevanti scoperte (*a*), le quali trovansi registrate ne'Volumi delle Transazioni Filosofiche. Quello però, che ha contribuito oltremodo a far de' rapidi progressi nella scienza de' corpi celesti, è il suo gran Telescopio, che ha l'apertura di 4 piedi, e la lunghezza di 40. L'Illustre Autore non curossi di darli un ingrandimento assai notabile; ma la sua mira fu quella di *penetrar con esso più addentro*, per servirmi della sua espressione, *nello spazio celeste*: la quale efficacia essendo proporzionale all'apertura del Telescopio, ne segue di ragione che mercè di esso può ravvisarsi un oggetto celeste *dieci volte* più distante di quel che si possa scorgere col mas-

(*a*) La maggior parte di siffatte scoperte trovansi mentovate ne'varj Articoli della Lezione VI.

massimo Telescopio di rifrazione, ch'abbia l'apertura di presso a 5 pollici. Le particolarità riguardanti cotesto mirabile strumento, sonosi da noi già indicate nel corso della VI. Lezione.

1739. Per aver l'ingrandimento de'Telescopj di riflessione fa mestieri ritrovare da una parte il prodotto, che nasce dal multiplicare la distanza focale dello specchio grande per la distanza del picciolo specchio dall'immagine, ch'è prossima all'occhio: indi si ritrovi l'altro prodotto, che risulta dalla multiplicazione della distanza focale del picciolo specchio per la distanza focale della lente oculare. Ciò fatto, dividendo siffatti prodotti l'un per l'altro, si avrà espresso dal quoziente l'ingrandimento del Telescopio.

1740. Accenneremo quì di passaggio esservi eziandio i Microscopj di riflessione, i quali sono costrutti in modo che i raggi dell'oggetto ripercossi da uno specchio concavo, vanno a formar l'immagine pendente nell'aria, come si è già detto nel §. 1724. Cotesta immagine poi si vede ingrandita col mezzo d'una lente, come appunto suol seguire nel Microscopio composto (§. 1668) (*a*).

1741. La scienza della luce è oltremodo va-

(*a*) Mi è stato riferito che il Signor Amici di Modena ne ha costrutto degli eccellenti.

vasta, ed estesa. Quì all'incontro non si è fatto che sfiorarla, così richiedendo i limiti d'un' Opera elementare. Chi volesse profondarvisi, ed iscorgerne tutte le bellezze, uopo è che legga principalmente le opere di Newton, e'l *Corso d'Ottica* di Smith colle note del P. Pezenàs, riguardato generalmente come l'Opera la più insigne su questo soggetto; dove ritroverà di che soddisfarsi, sì per rapporto alla teorìa, come per rispetto alla pratica.

LE-

LEZIONE XXVII.

Su' Colori.

1742. La faccia della Natura non apparisce giammai così maestosa, e sì vaga, se non allora ch' ella disvela, e fa mostra dei suoi colori. La loro varietà, la loro bellezza, il loro splendore, e 'l vezzoso ammirabil contrasto, non che la loro armoniosa gradazione, son cose, che si percepiscono agevolmente, e dilettano oltremodo, ma non è mai possibile di esprimerle a sufficienza. E cosa mai diverrebbe l'aspetto della Natura, qualora si distruggessero, e svanissero a un tratto tutti i colori? Apparirebbe ella abbigliata di un lurido ammanto, e spirerebbe da per tutto tristezza, ed una disgustosa uniformità. Occupiamoci dunque un poco a contemplare la natura, e la qualità di cotesti colori, a cui dobbiamo quanto di più maestoso, e di più vago si può mai offrire all' organo della vista.

AR-

ARTICOLO I.

Della diversa Rifrangibilità della Luce; e quindi de' Colori in essa esistenti.

1743. Nell'annoverare i varj cangiamenti, che sopravvengono alla luce traversando diversi mezzi, l'abbiam costantemente supposta omogenea, e semplicissima. Il genio immortale di Newton ci ha felicemente manifestato la falsità di una tal supposizione. Laonde nell'atto che andremo dichiarando le sperienze, ond'egli pervenne allo scoprimento d'un sì mirabile arcano; prenderemo occasione di rettificare le nostre idee su questo importante soggetto.

Tav. II. Fig. 75. 1744. Fatto entrare un gran raggio di luce, supponiam che sia E, in una camera buja per entro a un picciol foro praticato nella finestra, dirigasi egli obbliquamente sul lato AB d'un prisma di cristallo, composto, siccome ognun sa, di tre facce piane A B, B C, C D. Dopo d'essersi egli rifratto in cotal passaggio, invece di deviare tutto unito in un fascio, siccome vi è entrato per la parte opposta, scorgesi notabilmente dilatato; inguisachè malgrado l'uguale inclinazione, con cui i raggi, che lo compongono, son caduti sul lato A B del prisma, veggonsi essi uscire dall'opposto lato D C diversamente inclinati, formando angoli diversi colla perpendicolare FG nel modo espres-

spresso dalla Figura. Mostra ella in fatti che il raggio F*h* forma l'angolo *h*FG colla perpendicolare GF; laddove il raggio *i a* forma l'angolo *a i* G, ch'è assai maggiore del primo; e così di tutti gli altri intermedj.

1745. Si ravvisa in secondo luogo che i raggi parziali, in cui si scompone con tal mezzo il fascio E, sono al numero di sette; che ciascheduno di essi è variamente colorito; e che opponendo loro un piano verticale di color bianco, suppongasi RS, vanno eglino a dipingervi l'immagine del Sole di figura bislunga, terminata però circolarmente in ambidue gli estremi, siccome si scorge in HI. Questa immagine, o sia *spettro solare*, è anch'essa fregiata di più vaghi, e vivissimi colori, cui l'arte non potrà pareggiare giammai: corrispondono essi a quelli de' detti raggi, ond' ella è formata. Siffatti colori ugualmente che i raggi, sono sempre al numero di sette; e l'ordine, con cui son disposti, è sempre il seguente. Nella parte inferiore scorgesi il *Rosso*, indi il *Rancio*, poscia il *Giallo*: a questo seguono il *Verde*, il *Blù*, l'*Indaco*, ossia il *Porporino*, e 'l *Violetto*. Sono essi però accordati talmente fra loro, che con un' ammirabile gradazione di tinte vansi a convertire l'uno nell'altro; cosicchè il rosso, per esempio, essendo assai intenso nel suo principio, va poi tratto tratto degenerando

Tav. II. Fig. 73.

 in

in color rancio; e così s'intenda degli altri.

1746. Fu osservato inoltre dal Newton, che l'estensione di siffatti raggi, e quindi lo spazio, che occupano sul piano suddetto RS, non è uguale in ciascuno. Quand' altri volesse prenderne le misure con tutta l'esattezza, ritroverebbe che formandosi una scala di parti uguali della lunghezza IH, e dividendosi in 360 parti; il color rosso ne occupa 45, il rancio 27, il giallo 48, il verde 60, il blù anche 60, l'indaco 40, e il violetto 80. Nè questo è tutto. Se si prenda una corda metallica della lunghezza A*a*, ch' è doppia di quella dello spettro HI; e si applichi sul Tonometro (§. 1260), oppur sopra d'un cembalo qualunque, sicchè suoni un tuono qualsivoglia; riducendola poi alla lunghezza AB, ch' è quella dello spettro, con applicare un ponticello al di sotto del punto B, sonerà ella l'*ottava*. Facendosi lunga quanto AC, sonerà la *settima minore*: ridotta alla lunghezza di AD, esprimerà la *settima maggiore*; laddove darà la *quinta* ugnagliandosi ad AE; la *quarta* pareggiando AF; la *terza minore* essendo lunga quanto AG; e finalmente la *seconda maggiore* qualor si riduca alla lunghezza di AH. Che però si otterranno in tal modo, siccome ognun vede, tutt' i tuoni musicali. Or chi mai avrebbe potuto immaginare esservi ne' colori le armoniche proporzioni! E chi sa se qualche altro ingegno fortunato, e sublime, non abbia

Tav. II Fig. 73.
Fig. 74.
Fig. 73.
Fig. 74.

bia a scoprire un giorno gli usi ammirabili, a cui la Natura le avrà forse destinate !

1747. Per poco che altri rifletta alla serie de' fatti riferiti quì dianzi, rileverà di leggieri che i colori esistono nella luce; e che i primitivi ascendono soltanto al numero di sette. L'esperienza poi ci dimostra che dalla diversa loro combinazione vengono a risultare tutti gli altri colori, che debbonsi ragionevolmente riguardare come misti. Al nero dassi molto impropriamente il nome di colore, altro egli non essendo che la privazione di tutt' i colori. Di fatti le tenebre altra idea non ci presentano, che quella del nero. Il bianco all' incontro risulta dalla mescolanza, e dall' intima unione di tutt' i colori. L'argomento semplicissimo per rimanerne persuaso è quello di riflettere che la luce del Sole, la quale abbiam veduto che in sè contiene tutti i colori, apparisce di color bianco nel suo stato naturale, ossia quando non è scomposta ne' diversi raggi, che la formano. Del resto vi sono molte sperienze per poterlo comprovare. Presentate, per esempio, la lente convessa M N allo spettro colorato I H, togliendo di mezzo il piano verticale R S: tutt' i raggi, che il compongono, andrannosi a riunire nel foco O, e scompariranno ivi immediatamente tutt' i colori; inguisachè adattando in quel sito il detto piano verticale R S, vi si scorgerà un picciol cerchio luminoso di color bianco, ch' è l' immagine

Tav. II. Fig. 73.

 del

del Sole. All'incontro se cotesto piano si collochi un poco più innanzi, come sarebbe in T V, od un poco più indietro in P Q, talchè i raggi uniti, ed incrocicchiati in O possano dilatarsi di bel nuovo, e procedere oltre in direzioni divergenti; vedrassi lo spettro comparir nuovamente come prima; nè vi sarà altro divario, tranne quello di vederlo capovolto nel secondo caso, occupando il rosso la parte superiore P, e 'l violetto l' inferiore Q, per lo scambievole frastagliamento de' raggi nel foco O della lente.

Tav. II. Fig. 75. 1748. Può anche formarsi un piano circolare A B C D di legno, oppur di cartone, e dipingervi intorno alla sua circonferenza il rammentato spettro prismatico con legge tale, che i colori non solamente passino gradatamente l' un nell' altro, come si è detto (§. 1745), ma occupino similmente le loro rispettive estensioni (§. 1746): ciocchè può praticarsi agevolmente col ripartire il detto piano circolare in altrettanti angoli, ciascuno de' quali sia di tanti gradi, quanto è il numero delle parti uguali, che abbiam detto (§. *ivi*) occuparsi da ciascun colore nello spettro. Se dopo di aver tinta di nero la rimanente parte del piano EFG, facciasi egli rivolgere rapidamente intorno al suo asse; tutta la sua circonferenza occupata dallo spettro vedrassi di color bianco; e la ragione si è, che l' impressione della luce sul fondo dell'occhio non essendo istantanea (§. 1649), le

le impressioni cagionatevi da ciascheduno dei riferiti colori, persisteranno quivi durante l'intero giro del piano; cosicchè produrranno lo stesso effetto, che nascerebbe dall'andare eglino unitamente a ferir la Retina.

1749. Si può anche ricorrere all'ajuto dell'arte per proccurarsi le pruove della dichiarata verità. Derivano queste dal vedere che presi sette diversi colori, simili per quanto è possibile a quelli dello spettro prismatico, e mescolati intimamente tra loro nelle dovute proporzioni, vengono a formare un color bianco. È ben vero ch' egli non è un bianco perfetto; ma ciò deriva unicamente dal non essere i detti colori della stessa perfezione di quelli del prisma, e del tutto puri.

1750. Affine poi di comprovare che gli annoverati sette colori prismatici sono primigenj, e semplicissimi, basta praticare un picciol foro nel mentovato piano verticale RS, il cui diametro uguagli lo spazio occupato dal color violetto. Tolta indi la lente MN, si applichi un altro prisma in M, ad oggetto di poter rifrangere il raggio violetto, che si farà strada al di là del piano verticale per entro al detto foro. La conseguenza sarà che cotesto raggio, tuttochè rifratto dal secondo prisma, e perciò deviato dalla perpendicolare, non soffrirà la menoma scomposizione, e rimarrà di semplice color violetto, com'era dianzi prima di traversarlo.

Tav. II. Fig. 73.

1751. La qual cosa succederà ugualmente a tutti gli altri raggi, che col far girare il prisma AC intorno al suo asse, si faran passare successivamente pel detto foro per esser quindi rifratti dal secondo prisma collocato in M. E se al di là di questo secondo prisma se ne collochi un terzo, ed anche un quarto, cosicchè i raggi separatamente presi possano essere reiteratamente rifratti; serberanno eglino costantemente il lor colore, senza soggiacere ad alterazione di veruna sorta.

Tav. II Fig. 73.

1752. Nel praticare quest'ultima sperienza gioverà altresì ch' altri faccia attenzione al particolar deviamento di ciascuno degl' indicati raggi dalla perpendicolare; imperciocchè vedrassi egli corrispondere appuntino a quello, che si è in loro ravvisato per virtù del primo prisma; vale a dire, che appariranno essi diversamente rifrangibili in questo esperimento, siccome si son veduti essere nel primo.

1753. Abbiamo osservato nel §. 1623 che tra i raggi tramandati su i corpi diafani ve ne sono alcuni, che vengono rimbalzati all'indietro in vece di essere rifratti. Ora Newton facendo osservazione sopra di quelli, che vengono rispinti dal prisma, rilevò parimente in un modo evidentissimo che gl' indicati sette raggi di luce sono meno atti ad esser riflessi a misura del diverso grado della loro rifrangibilità.

1754. Ragionando Newton intorno alla cagion

gion produttrice della diversa capacità dei raggi sì ad essere rifratti, come riflessi, si arrestò alla determinazione di credere ch'ella provenisse dalla varia grandezza delle particelle, di cui essi son composti, e dal vario grado di celerità, onde son forniti; cosicchè il raggio violetto, che abbiam veduto essere il più rifrangibile (§. 1744), essendo composto di parti più minute, ed essendo dotato di picciola velocità, risente con maggiore efficacia la forza attraente del mezzo (§. 1624); e quindi accostandoglisi maggiormente, devìa dalla perpendicolare assai più di tutti gli altri. Il raggio rosso ne devìa meno di tutti per essere le sue parti più grossolane, più grevi, e più rapidamente mosse; e così proporzionatamente tutti gli altri. Da siffatta diversità di parti, e di velocità, crede egli poi che derivi la diversa impressione, ch'essi fanno sull'organo sensorio, e quindi la percezione de' differenti colori nell'anima; dimanierachè le particelle della luce, che soffrono la maggior rifrazione per essere dotate della minima velocità a paragone delle altre, ed oltre a ciò della minima mole, scuotendo meno la Retina, ed eccitandovi delle vibrazioni più deboli, risvegliano nell' anima la sensazione del colore men forte, qual è appunto il violetto, a differenza di altre particelle, le cui vibrazioni essendo più sensibili per cagion della massima velocità, con cui si muovono,

no, e della massima lor grandezza, eccitano per conseguenza la sensazione d'un color più vivace, com'è il rosso. La qual cosa non va altrimenti per rispetto a' loro intermedj. Sicchè dunque secondo questa idea i raggi luminosi non contengono in se i colori realmente, ma li fanno rilevare all'anima in forza del differente modo, ond'essi vanno a percuotere l'organo della vista. Il Signor Scheele all'opposto, riguardando la luce come formata di aria del fuoco, e di flogisto (§. 1502), fa derivare la differenza de' suoi raggi dalla diversa dose di flogisto, che ciascuno di essi in se racchiude, come si è detto. Cartesio finalmente suppone che la diversità de' colori debbasi attribuire alla diversa combinazione del moto progressivo, e di quello di rotazione intorno all'asse, ond'egli immagina esser dotata la sua pretesa materia globosa (§. 1578). La disparità di questi sentimenti fa ben conoscere che non può pronunziarsi nulla di certo su questo argomento.

AR-

ARTICOLO II.

De' Colori considerati ne' Corpi.

1755. S' egli è vero che i colori consistono soltanto nella luce, come si è già dimostrato, donde avvien poi che veggonsi i corpi variamente coloriti? Ad una sì ragionevole richiesta è facile il rispondere, che in tanto i corpi compariscono coloriti, in quanto che le loro particelle son disposte in modo, e la lor natura è tale, che sono atti a riflettere alcuni raggi, e ad assorbirne altri in preferenza. Per esempio, l' oro è giallo per ragione ch'egli assorbisce in se la maggior parte degli altri raggi della luce ad eccezione de' gialli, i quali venendo da esso rimbalzati in grandissima copia, ce lo fan poscia comparire di quel colore. Il carminio è rosso, perchè fa principalmente risaltar cotal raggio, assorbendo in se la maggior parte de' rimanenti. Così intendete di tutti gli altri. E qualora accade che la natura del corpo sia tale, che sia idonea a riflettere più raggi a un tempo stesso con uguale efficacia, apparirà egli di color mischio, tendente sempre al colore di quel raggio, ch' è per avventura il più predominante.

1756. Tanto è vero che i colori de' varj corpi derivano unicamente dalla quantità dei raggi da essi ripercossi, che se si prenda, per cagion d'esempio, un po' di cinabro, e si

si esponga successivamente ai varj raggi rifratti dal prisma, vedrassi egli violetto essendo illuminato dal solo raggio violetto; comparirà giallo essendo illuminato dal solo giallo; e così de' rimanenti. Nondimeno però cotesti colori, ch'egli mostrerà, saranno molto deboli a fronte di quello, di cui egli apparisce qualora si espone al raggio rosso, ch' è il suo colore natìo; poichè in tal caso scorgesi egli fregiato d'un rosso assai vago, e risplendentissimo.

1757. Questa spiegazione riguarda i corpi, che si veggono per via di luce riflessa. Se discorrasi poi de' trasparenti, ossia di quelli, i quali si veggono per luce rifratta, uopo è dire che i lor colori vengono determinati dal raggio, ch'essi lascian passare per entro alla loro sostanza, e che quindi si rifrange, ad esclusione di tutti gli altri, che ne vengono rimandati indietro. Così il vino di Borgogna è rosso, perchè escludendo tutti i rimanenti raggi, vien trapassato soltanto dal raggio rosso: il vin di Malaga è giallo, perchè si lascia traversare dal raggio giallo; e così via via degli altri. Per venire in chiaro di siffatta verità prendansi due picciole caraffe di cristallo di figura quadrata; ed empiuta una, per esempio, di tintura di girasole, ch' è di color violetto, e l'altra di tintura d'ambra, ch' è gialla; quantunque le medesime separatamente prese sieno trasparentissime, pur tuttavolta messe a contatto l'una dell'altra, si ren-

renderanno opache all'eccesso. Imperciocchè la prima essendo idonea a lasciar passare soltanto il raggio violetto, non può questo trasmettersi dalla seconda, ch'è atta a rifrangere il solo raggio giallo. E questo effetto succede ugualmente se si empiano le caraffe d'altri liquori coloriti.

1758. Vi sono alcuni corpi, la cui natura è tale, che riflettendo essi alcune spezie di raggi, ne rifrangono degli altri nel tempo stesso. Da ciò deriva che veduti eglino contro lume, ossia per luce rifratta, compariscono d'un colore, e guardati direttamente, ossia veduti per luce di rimbalzo, ne mostrano un altro. Così una foglia d'oro da indorare, il cui colore è giallo, scorgesi di color verde tendente al blù quand'è veduta di traverso. L'infusione di fiori d'Iride, ch'è rossa a lume riflesso, appare tinta d'un vago colore tra l'indaco, e'l blù, a lume rifratto. Vuolsi notare su questo proposito che d'ogni tre colori contigui del prisma, i due estremi tra se combinati producono presso a poco quello di mezzo: intendo dire, che la combinazione del rosso, e del giallo, genera il rancio; quella del giallo, e del blù produce il verde, ec.; attesochè i mentovati sette colori disposti in serie vanno gradatamente degenerando gli uni negli altri, siccome è già detto (§. 1745).

1759. Finalmente appajono di color bianco, ossia propriamente parlando, di color

di

di luce, tutti que' corpi, i quali fanno risaltare promiscuamente tutte le sorte di raggi; laddove compariscono neri tutti quegli altri, che assorbiscono in se i raggi di tutte le spezie: ond' è che il nero non può dirsi colore, altro egli non essendo che la privazione di tutt' i colori, come si è già dichiarato (§. 1747). Per la qual cosa par del tutto naturale l' immaginare che i corpi collocati nel bujo son privi affatto d'ogni sorta di colore. Il bel manto del Fagiano della China, la vaghissima coda del Pavone, le più belle opere del pennello di Raffaello, e di Tiziano, quando non sieno illuminate dalla luce, non differiscono punto in vaghezza, quelli dal manto, e dalla coda d'una ordinaria gallina, e queste da una tela scarabocchiata alla carlona dal pennellaccio di un guastamestieri.

1760. È cosa ragionevole il dimandare come mai addivenga che veggonsi da noi i corpi di color nero, s' eglino assorbiscono tutt' i raggi? Del pari ragionevole egli è però il rispondere che il credere di vederli è un vero inganno. Sapete cosa accade quando fissiam lo sguardo sul nero perfetto? Non ne veggiamo che il contorno, ov' egli confina con altri corpi illuminati: tutto il di dentro restando bujo, ci fa l' illusione, e ci fa parere che il veggiamo. Per averne una pruova convincente, tagliate un pezzettino quadrato dal mezzo d'un foglio di carta bianca:

ca: vi resterà un foro di figura quadrata; il quale tenuto in aria senza ch'abbia al di dietro verun oggetto illuminato, vi parrà essere un quadrato di color nero. Vedesi egli dunque a cagion del contorno, che lo circoscrive, il quale se fosse rotondo, o triangolare, vi farebbe vedere un cerchio, od un triangolo in vece di un quadrato. Ho veduto farsi di ciò un'arte ammirabile in Inghilterra, attissima a proccurar del passatempo alle Dame, le quali avendo in mano un pajo di cesoje, ed un foglio di carta, vi fanno de' voti tali, che vi rappresentano al vivo in un batter d'occhio un bosco, un cervo, od anche il ritratto di una persona, in forza de' contorni: cosa, che praticar si suole colla massima disinvoltura possibile, senza interrompere in menoma parte l'ordinario corso della conversazione (*a*).

1761. Per non lasciar cosa da desiderarsi intorno a questo soggetto gioverà l'osservare, che dalla varia rifrangibilità, e riflessibilità de' raggi della luce (§. 1753) derivano poi i colori cangianti, che uno stesso oggetto ci presenta nelle varie sue posizioni. Qual prodigiosa, e vaga diversità di colori non ci offre, per servirci d'un esempio, il collo di un colombo! Sapete voi donde quelli derivano?

(*a*) Presentemente tanto in Napoli, quanto in Sicilia se ne fanno degli stupendi di cotai lavori.

vano? Le penne, che lo vestono, sono atte a riflettere varie spezie di raggi; e questi non essendo ugualmente riflessibili, ossia formando varj angoli colla perpendicolare, non possono entrar tutti nell'occhio in una data posizione. Saranno eglino dunque nell'istessissimo caso, in cui sono i varj raggi ia, ib, ic, ec., rifratti dal prisma AC; cosicchè essendo l'occhio in a, vedrà l'oggetto di color violetto; passando in b, lo vedrà di color d'indaco; in c lo vedrà blù; e così via via. Il qual effetto si produrrà ugualmente, se restando l'occhio fisso nella medesima situazione, vengasi a muover l'oggetto, talmente che gli diriga contra ora il raggio violetto, ora l'indaco, ora il blù, od altri, che ve ne fossero.

Tav. II. Fig. 73.

1762. Tra i varj esperimenti, che praticar si sogliono per provare che i colori consistono nella luce, e che i corpi mostrano un tale, o un tal altro colore, secondochè sono eglino atti a riflettere un tale, o un tal altro raggio; i più belli, e convincenti, che io abbia veduto, son quelli del Signor Delaval, Membro illustre della Società Reale di Londra, a cui esser debbo sommamente grato per essersi data la pena d'istruirmi intorno al modo di farne la preparazione, e di eseguirli, richiedendosi perciò una particolar maestria. Per darne un brevissimo saggio per quanto richiede il nostro istituto, uopo è ch'io dica ch'eglino s'istituiscono

per

per mezzo di un liquor rosso, preparato con talune spezie di fiori, e coll' ajuto di un acido, e di un alcali. Empiuta una tazza del detto liquore, e ripostala sopra d' un tavolino, che abbia a fronte una finestra, sicchè possa il liquore riguardarsi contro al lume, apparisce egli d' un bellissimo color rosso. Intingo la punta sottilissima d' una penna nell' acido, sicchè a mala pena ne resti attaccata una minutissima goccia; indi immersala dentro il liquor della tazza, l'agito un poco colla penna medesima: veggo il color rosso cangiarsi nell'istante in color porporino. Immergendovi di bel nuovo la punta della penna intinta nell' acido suddetto, il color porporino si cangia in un attimo in un bellissimo blù; e quindi in color verde col ripetere la stessa operazione. Rimanendo in tale stato il liquor della tazza, intingo la punta d' un' altra penna in un liquore alcalino; e rimescolando con quella il detto liquor verde, lo fo tosto risalire nuovamente al color blù, indi al porporino, e poscia al rosso come prima, ripetendo successivamente l' immersione dinotata di sopra. Se in vece d'immerger la penna intinta nell' acido dentro il liquor rosso, vi getto una notabile quantità d' acido stesso in un sol colpo; prende egli tosto il color rancio, e poi si cangia in giallo.

1763. Voi vedete dunque che ad uno stesso semplicissimo liquore si fan prender gradata-

datamente tutt' i colori del prisma coll' infondervi dentro una minutissima stilla d'un altro liquore trasparentissimo, il quale altro certamente non può fare, se non se modificare diversamente le parti di quello (rendendole forse più dense, o più rare), cosicchè rendansi atte a rifrangere ora uno, ed ora un altro raggio.

1764. Gioverà quì l' avvertire ch' egli è materia di fatto, che i raggi, i quali sono meno rifrangibili, che val quanto dire, che deviano meno dalla perpendicolare in forza del prisma, sono parimente più forti, ossia più atti a penetrare ne' mezzi resistenti. Veniamo in fatti assicurati da coloro, i quali s' immergono assai profondamente nel mare, che gli oggetti quivi veggonsi tutti rossi; e tanto più carichi di tal colore, quanto più vanno eglino al fondo. La ragione si è, che i soli raggi rossi penetrano a quella profondità, per essere i più duri; giacchè tutti gli altri son rimbalzati indietro dall'acqua. Per la ragione medesima la Luna apparisce di color rosso nel sorger dall' orizzonte, che trovasi ingombrato da vapori assai densi. I rimanenti colori sono meno forti di mano in mano, fino a tanto che si giunga al violetto, ch' è il più debole di tutti, per essere similmente il più rifrangibile.

1765. La scomposizion della luce ne' sette suoi primigenj colori, la quale abbiam veduto cagionarsi dal prisma, vien prodotta ezian-

eziandio da una lente molto convessa, le cui facce sono per conseguenza molto inclinate tra loro; come altresì da' cristalli d'altre forme, che abbiano inclinate le loro superficie; non mai però così regolarmente, ed in modo così vago, e manifesto, come si opera dal prisma. I vetri piani, e prossimamente tali, non possono produrre lo stesso effetto; imperciocchè la scomposizione prodotta da una superficie correggesi dall'altra opposta, che rifrange i raggi in parte contraria. Egli è cosa assolutamente necessaria l'arrestarci quì un poco a contemplare il mentovato fenomeno, per esser egli conducente a farci acquistare una compiuta intelligenza degli stromenti diottrici, di cui si è ragionato nella Lezione antecedente.

1766. Sia dunque ABCD una lente assai convessa, su cui cada un fascio di luce EA. Potendosi la sua parte ASD riguardar come un prisma; il detto fascio di raggi dopo di essersi rifratto in D, sarà scomposto ne' varj raggi DI, DK, DL; il primo de' quali, cioè a dire DI, rappresenta il violetto, ch'è il più rifrangibile; l'ultimo DL esprime il rosso, che si rifrange meno di tutti; quel di mezzo DK esprime il verde; che possiede la mezzana rifrangibilità. Suppongansi gli altri intermedj per via dell'immaginazione. Ne avverrà da ciò, che il raggio DI andrà a segare l'asse GH in I, il raggio DK andrà a segarlo in K; e 'l raggio DL in L.

Tav. II. Fig. 76.

La qual cosa succedendo ugualmente al fascio di raggi F B, il quale cade sull' altro canto dell'asse GH; rendesi palese che non tutt' i raggi andranno a concorrere nello stesso punto; e che il foco de' raggi violetti sarà in I, quello de' raggi verdi sarà in K, e quello de' rossi in L. Il foco de' rimanenti si farà ne' punti intermedj, frapposti tra I, ed L. Quindi è che il foco d'una lente non può essere in un punto, ma forz'è che sia un piano circolare (§. 1618), il cui diametro alla distanza GI sarà MN; alla distanza GK sarà OP; alla distanza GL sarà QR. Dovrà da ciò seguirne eziandio che siffatti raggi ricevuti dall'occhio in I, rappresenteranno l'immagine fregiata nel lembo di color rosso, per ragione de' raggi rossi DM, CN, che non si vanno ad unire; ricevuti in K, sarà ella contornata dal color violetto, a motivo de' raggi violetti DP, CO, che non vanno a concorrere in un sol punto; e così mano mano degli altri. Dal che deriva poi la grande imperfezione degli stromenti diottrici, come si è già osservato.

1767. Deduciamo da questi fatti un'altra bellissima conseguenza, ed è, che il foco d'una lente uopo è che sia vario secondochè gli oggetti, che con essa si riguardano, sono fregiati di differente colore. Guardandosi, per esempio, un oggetto di color rosso, il quale quasi non tramanda da se altri raggi, che i rossi (§. 1755); per esser egli veduto

duto con distinzione a traverso della lente ABCD, fa mestieri che l'occhio sia collocato in L, ove quelli concorrono coll' asse GH; per vedersi distintamente un oggetto verde, uopo è che l'occhio si collochi in K; ove si uniscono i raggi verdi; e così via via. Siffatta diversità di fochi non è molto sensibile negli occhiali ordinarj, per esser eglino formati di lenti, la cui curvatura essendo poco notabile, non è valevole a separare i raggi notabilmente tra loro; e quindi fa sì, che i punti della loro unione non sieno assai distanti l' uno dall'altro.

Tav. II. Fig. 76.

ARTICOLO III.

Sulle facoltà illuminante, calorifica, e chimica de' raggi colorati della Luce.

1768. Le indefesse speculazioni de' moderni filosofi per estender maggiormente le nostre conoscenze sulla scienza della natura, sonosi particolarmente rivolte all'esame de' varj raggi colorati della luce disgregati per mezzo del prisma, di cui si è ragionato negli Articoli precedenti: e siccome questo argomento è stato preso in considerazione da uomini sommi, e trattato con ingegnose sopraffine sperienze, così i risultamenti, che se ne sono ottenuti, meritano senza dubbio che noi li facciam conoscere colla nostra dovuta brevità alla gioventù studiosa.

1769.

1769. Direm dunque prima di tutto in termini generali che ne' raggi colorati della luce sonosi scoperte delle facoltà, che competono secondo varj gradi a ciascuno di essi in particolare, e che le medesime possono ridursi a tre classi principali, cioè a dire alla facoltà *illuminante*, alla *calorifica*, ed alla *chimica*.

1770. Cominciando a ragionar della prima, fa mestieri dichiarare che non tutti i raggi colorati hanno lo stesso grado di attitudine per illuminare i corpi, e quindi a renderceli visibili collo stesso grado di forza. Le sperienze, che possono recarsi in comprova di cotal verità, sono le seguenti.

1771. Diviso che sia un raggio di luce ne' suoi sette colori per mezzo del prisma (§. 1745); e formato per conseguenza lo spettro luminoso, si stabilisca un oggetto, che per maggior comodo sarà bene che sia la pagina di un libro accuratamente impressa. Ciò fatto, facciansi cader sovra di essa successivamente gli spazj colorati dello spettro anzidetto. A poter meglio concepire l'andamento di questa sperienza poniamci sotto gli occhi i sette colori collo stesso ordine, in cui ce li rappresenta lo spettro, come può scorgersi agevolmente tra P, e Q nella Fig. 73 della Tav. II.

1772. Si sottoponga prima di tutto la suddetta pagina al raggio violetto, e si noti la distanza, a cui dee situarsi l'occhio per poter

ter leggere distintamente una porzione di essa. Indi si trasporti sotto il raggio indaco; e si troverà che l'occhio stesso potrà situarsi a maggior distanza per leggerla con distinzione; che questa distanza diverrà anche maggiore illuminando la pagina col raggio blù. Potrà ella leggersi ad una distanza più notabile facendo uso del raggio verde; e questa crescerà illuminandola col giallo; dovechè sottoponendo la stessa pagina al rancio, converrà avvicinare l'occhio per poterla leggere con distinzione; e finalmente dovrà l'occhio accostarsi anche di più per poterla leggere in virtù del raggio rosso. Dal che chiaramente si scorge che la facoltà d'illuminare è più debole ne' raggi estremi dello spettro; che fassi più energica in quei di mezzo, donde va successivamente decrescendo verso entrambi gli estremi.

1773. La gloria di sì bella scoperta deesi interamente al celebre Astronomo Herschel, di cui abbiam fatto onorata menzione nel §. 1738. La sua memoria sarà immortale, ad onta della morte inesorabile, che ce l'ha tolto non ha guari con rammarico del mondo intero.

1774. Nè la luce svaria solamente nella facoltà d' illuminare: ella soffre sì pure delle varietà nella sua facoltà calorifica, comechè sieno esse più regolari che nella prima. Gli sperimenti che provano questa verità, la cui scoperta deesi parimente ad Herschel,

sono della massima evidenza. Dopo di aver egli svolto un raggio di luce ne' suoi colori, come si è detto dianzi, applicò de' termometri sensibilissimi a ciascuno de' raggi colorati, e ravvisò che la massima elevazione del termometro, e per conseguente la massima energia calorifica, ottiensi dal raggio rosso, e così gradatamente fino al violetto, la cui facoltà calorifica è la minima fra tutte, per modo che può dirsi che la facoltà calorifica vassi aumentando a proporzione che i raggi sono meno rifrangibili. Per la qual cosa rendesi ben manifesta la differenza tra la facoltà calorifica de' raggi colorati, e quella d' illuminare, la quale abbiam veduto non corrispondere alla diversa rifrangibilità de'raggi stessi (§. 1772).

1775. Questa verità, su cui trovossi qualche eccezione da uno ingegnoso sperimentatore, è stata messa a disamina nuovamente colla massima accuratezza possibile dal diligente Signor Berard; ed i risultamenti da esso ottenuti giustificano pienamente quelli di Herschel. Il picciol divario da esso rinvenuto è quello che laddove Herschel avea stabilito che il massimo grado di calore risedea un poco al di fuori del raggio rosso, Berard il rinvenne nel confine dello stesso raggio.

1776. Alla facoltà *illuminante*, ed alla *calorifica*, che abbiam veduto finora esser proprie dei raggi colorati, vuolsi aggiugnerne un'altra, a cui

a cui dassi la denominazione di *facoltà chimica*, per cagione dell' influenza, che esercita su alcune combinazioni chimiche, e particolarmente su gli ossidi metallici. Era un fatto già noto che il muriato d' argento ed altre simili sostanze esposte a'raggi solari si anneriscono in breve tempo, e che alcune altre cangiano il lor colore. Ciò fece nascer l'idea nella mente del suddetto insigne filosofo Berard di sperimentare qual fosse l'influenza, ch' esercitar potesse sulle sostanze medesime ciascuno de'raggi colorati. Disciolto perciò un raggio solare ne' suoi sette colori per mezzo del prisma, applicò su ciascuno di essi una certa quantità di muriato d'argento; ed osservò che la facoltà di annerire cotal muriato risedea principalmente nel raggio violetto, e che diminuendosi gradatamente di là, giungea fino all' indaco, ed al blù. Dal che fu d' avviso per un argomento di analogia che cotesta facoltà si estendesse *insensibilmente* negli altri raggi fino al rosso.

1777. Ad avvalorare il risultamento ottenuto in questa prima sperienza escogitò il dotto sperimentatore un mezzo ingegnosissimo, e fu quello di concentrare per via di una lente convessa la metà de' raggi dello spettro, cominciando dal violetto fino al verde, e similmente per virtù di un'altra lente i rimanenti raggi dal verde fino al rosso. La concentrazione di questi ultimi produsse una luce vivissima oltremodo, ed un calore

notabile: pur nondimeno esposto alla loro influenza il muriato d' argento, comechè fosse rimaso in tal posizione per lo spazio di due ore, pur tuttavolta non soffrì veruna sorta di alterazione, dovechè il muriato stesso annerissi in pochi minuti trovandosi esposto all'efficacia della rimanente porzione concentrata dello spettro, quantunque non men la vivezza della luce che il calore fossero stati molto inferiori a quello de' primi raggi.

1778. Il complesso dunque di coteste sperienze ci fa chiaramente conoscere quanto traviano sì nella loro natura, che ne' loro effetti i raggi colorati; imperciocchè la virtù calorifica, cominciando dal raggio rosso, dove è della massima intensità, va regolarmente decrescendo fino al violetto. All' incontro la facoltà chimica trovasi esser la massima nel raggio violetto; rendesi poco sensibile nell' indaco, e nel blù, e quindi svanisce a giudicarne da' sensi. L' illuminante poi ha la massima intensità nel mezzo dello spettro, e vassi di là affievolendo verso ambi gli estremi. Questi fatti son ben verificati, e sicuri: ma quale sia la vera cagione, che li produce, non è finora concesso all'umano intelletto di poterlo indagare.

AR-

ARTICOLO IV.

Della Formazione delle Meteore enfatiche.

1779. Le cose dichiarate fin quì ci agevolano l' intelligenza di parecchi fenomeni, i quali quanto sono ovvj, e triviali, altrettanto riescono misteriosi, ed incomprensibili al volgo. Tali sono, per esempio, *l'Arcobaleno*, *la Corona*, *il Parelio*, *la Paraselene*, ed altri simiglianti.

DELL' ARCOBALENO.

1780. L'*Arcobaleno*, ossia *Iride*, è quell'arco, che suol comparire in cielo durante la pioggia, e vedesi fregiato di tutt'i colori prismatici. Dee egli la sua origine a'raggi del Sole, i quali investendo le gocce cadenti dalle nubi, ed essendo rifratti da quelle, mostrano, scomponendosi, i suddetti colori. Per acquistarne una chiara idea suppongasi il fascio di raggi AB scagliato sulla goccia B. Andando eglino a ferirla in direzioni parallele; rifratti da quella nel punto B, saranno tramandati convergenti verso C. Rimbalzati di là in direzioni divergenti, e rifratti poscia di bel nuovo nel punto D, uscirebbero quindi paralleli per virtù della convessità della goccia; ma per cagione d'esser eglino diversamente rifrangibili, saranno scomposti, e dilatati a segno nel punto D, che ciasche-duno

Tav. II. Fig. 77.

duno di essi, D E, D F, D G, ec., farà mostra del suo natìo colore, come accader suole in forza del prisma. Se l'apertura dell'occhio fosse estesa di tanto, che potesse riceverli tutti insieme, scorgerebbe egli ad un tratto in ogni goccia tutt' i colori dello spettro: ma poichè sono essi molto divergenti, attesa la lontananza da cui procedono, non ne può egli vedere che uno per volta. Che però essendo egli collocato in E, ove uopo è assolutamente che si trovi, come diremo più innanzi; riceverà il solo raggio rosso D E, ch'è il meno rifrangibile; giacchè gli altri D F, D G, ec., saranno diretti al di sopra. Vedrà egli dunque la goccia B di color rosso: e per l'istessa ragione scorgerà tinte di tal colore tutte le altre gocce, le quali essendo collocate lungo la direzione della circonferenza d'un cerchio verticale VX, il cui centro è l'occhio, saranno tutte nella medesima situazione relativamente all'occhio stesso, e quindi saranno tutte nel caso di tramandar sulla pupilla il solo raggio rosso. Tutte le rimanenti gocce, che saran fuori di cotal cerchio, tramanderanno anch'esse i colori prismatici; ma questi non potendo esser ricevuti dall'occhio per essere altrove diretti; riusciranno invisibili; e quindi si vedrà il colore nella sola fascia circolare, siccome si è detto. E poichè lo stesso accade appuntino per rispetto alle altre gocce consecutive, generanti gli altri colori, come

Tav. II. Fig. 77.

or

or ora vedremo; ne nasce poi di ragione che tutte le fasce colorite, e conseguentemente l'intero Arcobaleno, veggasi della figura d'un arco.

1781. Siccome la posizione della goccia B è tale rispettivamente all'occhio, che non può quello ricevere salvochè il raggio rosso; così essendo la goccia consecutiva M alquanto inferiore, il raggio rosso *a* cadrà un poco al di sotto; e quindi l'occhio riceverà soltanto il raggio rancio ME, che segue immediatamente al rosso (§. 1745); talchè per la stessa ragione, per cui scorge egli una fascia rossa di figura circolare in virtù della prima goccia B (§. 1780), dovrà scorgerne un'altra di color rancio immediatamente al di sotto, in virtù della goccia M. In forza della goccia N uopo è che ne vegga un'altra di color giallo; perchè essendo quella inferiore ad M, non potrà dirigere all'occhio che il solo raggio giallo; e così consecutivamente in ordine altre fasce degli altri colori del prisma, per cagion delle gocce O, P, Q, R, che alle già mentovate succedono.

Tav. II. Fig. 77.

1782. La supposizione d'una sola goccia rifrangente i raggi del Sole, necessaria a formare ciascuna fascia, si è quì fatta soltanto per render la spiegazione più chiara, ed intelligibile: del resto uopo è immaginarsi che molte di esse concorrono nel tempo medesimo a produrre lo stesso effetto; e che

e che attesa la notabilissima lorô vicinanza, i raggi rossi esempigrazia da loro tramandati, possono esser tutti contemporaneamente ricevuti dall'occhio. Intendasi lo stesso dei rimanenti colori, e si avrà la spiegazione dell'ampiezza notabile di ciascheduna delle indicate fasce.

1783. Accade nel tempo medesimo che altri raggi solari in vece d'investire altre gocce di pioggia nella parte loro superiore Z, come abbiam supposto fin quì, vadano diretti contro la parte inferiore *d*. In tal caso la lor rifrazione non può essere analoga a quella di prima; conciossiachè il raggio Y *d* rifratto in *d* sarà diretto verso *c*: sarà di là riflesso verso *b*; ove rimbalzato di bel nuovo, verrà poscia a rifrangersi in Z; e frastagliando la sua porzione Y *d*, con cui si è internato nella goccia, s'innoltrerà in ultimo lungo ZE. In forza della detta rifrazione nel punto Z scomporrannosi i raggi ne' diversi lor colori come nel caso dell'antecedente paragrafo; ma atteso il loro incrocicchiamento in *e*, se ne sovvertirà l'ordine; inguisachè la parte superiore sarà occupata dal raggio violetto, l'inferiore dal rosso, e quindi dagli altri consecutivi le parti di mezzo. Che però verrà a generarsi un altro Arcobaleno concentrico al primo, ma sovrapposto a quello, e conseguentemente più ampio. Dicesi egli perciò *Iride secondaria*, per distinguersi dall'altra, che si denomina *pri-*

Tav. II. Fig. 77.

ma-

maria. A motivo dell'accennato rovesciamento de' colori sarà ella fregiata di rosso nella parte concava, e di violetto nella parte convessa; laddove la primaria ha il rosso nella parte convessa, e 'l violetto nella sua concavità. Per cagione poi dell'indebolimento, che soffre la luce col riflettersi, e rifrangersi reiterate volte, come si è detto, i suoi colori saranno assai meno vivaci di quelli dell'Iride primaria; onde ne avviene ch'ella non è visibile, se non quando vi sieno al di dietro nubi assai folte, e nere, contro cui possa ella risaltare, e così rendercisi sensibile.

1784. Ad oggetto di potersi pienamente persuadere che in tutto il quì dichiarato ragionamento non v'ha nulla d'ipotetico, ma che tutto è conforme alle vie, che segue la Natura nella produzione d'un sì vago fenomeno, prendasi un picciol globo di puro cristallo, ed empiutolo di acqua, sospendasi in modo alla soffitta d'una stanza buja, che possa egli tirarsi su e giù come l'uopo il richiede. Fatto indi entrar nella stanza un raggio di Sole, dirigasi egli per mezzo d'uno specchio piano contro la parte superiore, suppongasi B, del globo. Vi presenterà un vaghissimo spettacolo lo scorgere che siffatto raggio farà entro al globo que' tali progressi, che ne' §. antecedenti abbiam supposto nelle gocce dell'acqua; vale a dire, che rifratto egli nel punto B, si vedrà proceder verso

Tav. II. Fig. 77.

verso C: rimbalzato di là sarà rifratto nuovamente in D: e se uscendo da quello gli si presenterà un foglio di carta bianca, vi si scorgeranno dipinti al di sopra ordinatamente i colori dell' Iride. Che se in vece di dirigere il detto raggio contro la parte superiore B del supposto globo, facciasi cadere contro d' un altro punto a quello sottoposto, qual sarebbe il punto *d* nel globo Z; la progressione del raggio vedrassi esser tale qual si rappresenta da *dcb*; cioè a dire, che si rifrangerà, e rifletterà due volte; ond' è poi che i colori vedransi rappresentati sulla carta in ordine inverso, e le loro tinte saranno assai più deboli di quelle di prima.

1785. Se in tale stato di cose tirandovi a qualche distanza dal globo, vi ponete in tal situazione, che l'occhio non possa scorgere che il solo raggio rosso; facendo scendere il globo stesso un poco più giù, vi riuscirà di fare in modo ch'egli scorga il rancio. Col deprimere il globo un poco più abbasso, vedrà l'occhio soltanto il color giallo; e così tratto tratto i rimanenti colori giusta l'ordine dello spettro prismatico (1745).

DELL'ALONE.

1786. Scorgesi talvolta intorno al Sole, od anche alla Luna, un vago cerchio luminoso, e variamente colorato, che alla guisa d' un ampia girandola circonda in giro i mentovati

vati Pianeti, e forma così uno spettacolo assai vago, e grazioso. Perciò gli si è dato il nome di *Corona*, od anche di *Alone*. Talvolta suol esser egli molto spazioso, e i colori non sono sempre ugualmente varj: anzi vi son de' casi, ov'egli non è affatto colorito. V' ha di coloro, che han veduto (e l'abbiam veduto anche noi) siffatte Corone intorno a Giove, a Saturno, e ad altri Pianeti. Questo fenomeno vien cagionato certamente dai vapori sparsi nell'atmosfera, e nominatamente da quelli, che diconsi concreti (§. 1352), i quali essendo assai densi, abbondanti, e diffusi uniformemente nell'atmosfera stessa, rifrangono efficacemente i raggi di luce tramandati dagli anzidetti Astri, e gli fan quindi comparir coloriti. E comechè la sua sede non sia che nell'atmosfera, l'occhio nostro il progetta nel cielo, siccome accader suole d'ordinario in tutti i corpi celesti per cagione della gran distanza, e il fa apparire collocato immediatamente all'intorno de' riferiti Astri. In fatti veggonsi eglino soltanto in tempo nebbioso, e dileguansi collo spirar dei venti, i quali dissipano, ovver portano altrove i vapori suddetti.

1787. Per comprovare la verità di siffatta teoria non si ha a far altro, salvochè porre una candela accesa sopra d'un tavolino, e quindi collocare a terra innanzi al tavolino medesimo una picciola caldaja, o altro vaso ripieno d'acqua bollente. Ponendovi innanzi alla

alla detta caldaja, sicchè il vapore, che da quella si solleva, ritrovar si possa fra voi, e la candela; e riguardando questa a traverso del vapore stesso, la vedrete circondata da un bel cerchio luminoso, e variamente colorito, del tutto simigliante all'Alone. Sarà certamente accaduto a qualcun di voi di scorgere lo stesso fenomeno intorno alla candela in tempo che l'occhio era irrugiadato d'umori per essere attaccato da qualche forte flussione.

DEL PARELIO, E DELLA PARASELENE.

1783. La spiegazione del *Parelio*, e della *Paraselene*, ossia del *falso Sole*, e della *falsa Luna*, non è così facile a rintracciarsi come quella de' fenomeni ancecedenti. Consiste il Parelio (lo stesso vuolsi intendere della Paraselene) in una, o più immagini del Sole, le quali appariscono in cielo quand'egli trovasi innalzato al di sopra dell'orizzonte. Talvolta sono elleno disposte lungo la circonferenza d'un gran cerchio luminoso di color bianco, parallelo all' orizzonte. Ve n' ha di quelle, che son circondate da Aloni ugualmente che il vero Sole; e questi son fregiati talora di assai vaghi colori. Egli è certo che la sede de' Parelj è risposta nell'atmosfera, benchè scorgansi eglino progettati altamente nel cielo. Credesi generalmente venire essi generati dalla luce solare riflessa

flessa alla guisa d' uno specchio da vapori diacciati, ed ondeggianti nell'aria, e quindi unita in una qualche piaggia celeste, ove dipingesi poi l' immagine solare, oppur quella della Luna. E a dir vero, non solamente vien ciò indicato dallo stato attuale dell'atmosfera, allorchè segue la loro apparizione (essendo quella abbondante di vapori congelati durante lo spirar d' un freddo vento di nord, tempo, in cui succeder sogliono i suddetti fenomeni); ma eziandio dal potersi produrre un effetto simigliante per via di piccioli cilindri di cristallo, imitanti le dette particelle di ghiaccio, siccome fu per la prima volta praticato da Hugenio.

1789. Le quì riferite meteore diconsi in termini generali *Meteore enfatiche*, per differirle dalle meteore di altra natura, di cui si ragionerà nella seguente Lezione.

LEZIONE XXVIII.

Sull' Elettricità.

ARTICOLO I.

De' progressi di questa Scienza; e della varia natura de' corpi relativamente all' Elettricità.

1790. Niuno ignora a' dì nostri esserci alcune spezie di corpi, le cui parti agitate, o stropicciate nel modo conveniente, acquistano la virtù di trarre a se i corpicciuoli leggieri, e talora anche quella di dare scintille di fuoco. L'anzidetta facoltà di attrarre essendo stata fin da' tempi i più rimoti conosciuta nell' ambra, che da' Greci dicesi *electron*, fece sì, che in progresso di tempo se le attribuisse il nome di *Elettricità*, e che si denominassero *elettrici* que' corpi, che ne sono forniti.

1791. Gilberto medico Inglese del secolo XVI fu il primo a scoprire che la rammentata virtù dell'ambra competeva eziandio al vetro, al zolfo, al diamante, e ad altre pietre preziose, al salgemma, all' allume, al talco, al mastice, ed a parecchie altre sostanze. Dal che venne poscia in idea al Si-

gnor Hauxbee di stropicciare un tubo di vetro per risvegliare l'elettricità ; e quindi di far girare velocemente intorno all' asse un globo di vetro per ottenerla più sensibile, ed efficace. Ottone da Guerrike, inventore della Macchina Pneumatica (§. 790) l'avea in ciò prevenuto ; ma il suo globo era di zolfo. Di qui trasse l'origine la *Macchina elettrica*, di cui ragioneremo più innanzi ; e che fu poscia perfezionata per mezzo delle ingegnose invenzioni, prima de' Filosofi Tedeschi, e Francesi, e poi di quelle delle altre Nazioni.

1792. L'ordine delle cose richiede che per dare una giusta idea di questo soggetto, debbasi incominciare dal ripartire in due classi tutt' i corpi esistenti in Natura. Imperciocchè ve n' ha di quelli, che stropicciati nel modo che conviene, danno immediatamente segni di elettricità ; e ve n' ha di altri, che ad onta di un tale strofinio son del tutto incapaci di manifestare cotal virtù (*a*). Nulladimeno però la virtù elettrica sviluppata dai primi si può molto agevolmente comunicare a questi ultimi : nel qual caso rendonsi eglino idonei a produrre gli stessi effetti, che producons da quelli. Avuto riguardo alle quali cose si è ragionevolmente pensato di

H 2 de-

(*a*) Questa proposizione sarà più circostanziatamente dichiarata ne' §§. seguenti.

denominare i primi *elettrici*, oppur *idio-elettrici*, e i secondi *non elettrici*, ovvero *anelettrici*. E poichè i corpi elettrici posseggono la proprietà di presentare un ostacolo, e talvolta di vietare quasi del tutto il passaggio al fluido elettrico lungo la loro superficie, a differenza de' non elettrici, su cui una tal diffusione liberamente si esegue, n'è derivato che i corpi elettrici diconsi benanche *non conduttori*, ovvero *isolanti*, e i non elettrici si denominano *conduttori*, ossia *non isolanti*. Riduconsi i primi, come si è già accennato, al vetro, alle pietre preziose, allo zolfo, alla ceralacca, alle resine, alla seta, alla cera, all'aria bene asciutta, ai peli degli animali, a'legni del tutto secchi, e ad altre poche sostanze; laddove si comprendono tra'secondi quasi tutti i rimanenti corpi, ch'esistono in natura; e specialmente le parti degli animali, e de'vegetabili, non affatto aride, l'acqua, il diaccio, i metalli d'ogni sorta, e più di essi la paglia, che trovasi per esperienza esser conduttore eccellente del fluido elettrico, ugualmente che la fiamma, l'aria rarefatta ec. A dir vero ignorasi affatto quale sia la cagion produttrice di cotal divario: sappiamo soltanto che a rendere i corpi conduttori, o non conduttori del fluido elettrico v'ha grandissima influenza il caldo, ed il freddo, col dilatare, e ristrignere i pori delle indicate

cate sostanze, e quindi col far sì, che le particelle ignee ivi contenute, ovvero che sopravvengono dal di fuori, abbian maggiore, o minor libertà di muoversi più o meno rapidamente. Ed in fatti l'esperienza ci fa vedere che il calorico fa divenire ogni sorta di corpo conduttore perfetto del fluido elettrico. Il vetro, la resina, ed altre sostanze elettriche, non eccettuandone neppur l'aria, divengono conduttori dell'elettricità, tostochè sieno riscaldate a un certo segno; laddove si fanno oltremodo elettriche, ed isolanti in forza del freddo.

1793. Quì però fa mestieri assolutamente notare la scoperta fatta fin da molti anni dall'Abate Herbert in Germania, il quale avendo stropicciato con pelle di gatto un cilindro di ottone ben levigato, lo elettrizzò in modo, che facea spiccar dal dito, che il toccava, delle poderose scintille. Egli è poi cosa ovvia il ritrovar delle persone, il cui corpo strofinato al bujo manifesta delle vive scintille. Una donzella Inglese, essendo isolata nell'atto che pettinava i capelli d' una sua sorella, si elettrizzava al segno, che non solo dava vigorose scintille a chi la toccava, ma ne caricava una bottiglia atta a dar la scossa. Un cavaliere di mia conoscenza dà sovente delle vive scintille di fuoco dalle spalle, e dalle braccia nell' atto che si cambia di camicia. La Storia moderna finalmente ci somministra non pochi esempj di persone, H 3 dal

dal cui corpo sviluppavasi del fuoco elettrico camminando, o in altri moti violenti de'loro muscoli.

1794. Ora in forza dell' accennata osservazione di Herbert (§.1793), e di altri fatti simiglianti, debbesi conchiudere che quantunque dir si possa che tutte le sostanze sono capaci di elettrizzarsi col mezzo dello strofinìo, tanto se appartengano alla classe dei conduttori, quanto a quella de'non conduttori; evvi però tra esse un notabilissimo divario, che contraddistingue la loro natura: 1. perchè l' elettricità, che si eccita ne' conduttori stropicciandogli, è assai debole al confronto di quella de' non conduttori: 2. perchè l'elettricità non può eccitarsi ne'conduttori se non nel solo caso che si tengano isolati; e di più cotesta elettricità non ha con essi, direm così, veruna aderenza; conciossiachè nell'atto che se ne tocca un punto, se ne scaricano interamente, e non possono conservarla se non essendo isolati; dovechè i non conduttori la ritengono con forza, e non se ne spogliano se non nelle parti toccate. Di fatti prendete in mano un bastoncino di ceralacca, un tubo di vetro ec., dopo di averli stropicciati si elettrizzeranno, e trarranno a se i piccioli corpi leggieri. Toccateli col dito: gli comunicheranno una porzione della loro elettricità; ma nulladimanco ne riterranno tuttavia un' altra porzione, quantunque più debole. Al contrario strofinate

nate un tubo di metallo tenendolo con una mano come si è fatto con quello di vetro: non darà egli alcun segno di elettricità. Isolatelo, cioè a dire fermatene una estremità su un bastone di vetro pulito, sì fattamente che la mano non lo tocchi, e poi strofinatelo in tale stato. Il troverete elettrizzato. Toccatelo in ultimo col dito, e vedrete che tutta la sua elettricità scaricherassi su quello all' istante.

1795. Aggiungasi a tutto ciò che l'elettricità eccitata ne' conduttori mediante lo strofinìo è affatto diversa da quella de' non conduttori; imperciocchè laddove parecchi di questi ultimi si elettrizzano positivamente, quelli all' opposto si elettrizzano in meno. Ecco dunque quali sono le condizioni, e gli effetti, che contraddistinguono i corpi conduttori da' non conduttori, ossia gli *anelettrici* dagli *elettrici*. Per la qual cosa la loro distinzione in due classi, come si è già stabilito (§.1792), sembra del tutto ragionevole.

1796. Ciò premesso, innoltrandoci mano mano nella materia, che trattiamo, proporrem quì una considerazione importantissima, che ci farà strada all' intelligenza di cose, che verranno in seguela. Vuolsi dunque tener per fermo che non v'ha corpo in natura, che fornito non sia naturalmente di una data quantità di fluido elettrico, maggiore o minore secondo la varia lor natura, e la va-

 rietà

rietà delle circostanze. Questa ne'corpi non elettrici si può accrescer notabilmente coll'elettricità, che loro si comunica, e rendersi quindi manifesta; ed allora diconsi eglino elettrizzati *positivamente*, *o in più*: negli elettrici al contrario, e principalmente nel vetro, non si può ella nè accrescere, nè diminuire: può bensì disturbarsi il suo naturale equilibrio col privarne una delle superficie del vetro, e trasfonderla sulla faccia opposta; dimanierachè quella dose naturale, ch' era naturalmente ripartita in entrambe le facce, si trovi poscia accumulata sopra d' una di quelle. Nel qual caso quest'ultima dicesi elettrizzata *positivamente*, o *in più*, e l'altra *negativamente*, o *in meno*. Laonde da ora innanzi diransi *elettrizzati positivamente*, *per eccesso*, od anche *in più*, quei corpi, la cui dose naturale di fluido elettrico è sensibilmente accresciuta; ed *elettrizzati negativamente*, *per difetto*, oppure *in meno*, si denomineranno quegli altri, la cui dose naturale di elettrico fluido è sensibilmente diminuita. Siffatte elettricità *positiva*, e *negativa*, che furon riguardate altra volta come due elettricità essenzialmente distinte l' una dall' altra, presero generalmente il nome di *vitrea*, e *resinosa*; attesochè i corpicciuoli elettrizzati dal vetro, nell' atto che son respinti da quello, vengono attratti dalla resina elettrizzata; per esser questa elettrizzata in meno, e quello in

in più. Non ha guari però che Fisici illustri, specialmente in Francia, han fatto sorger di bel nuovo in campo coteste due *distinte* elettricità, sulle quali han fondata una nuova teoria, di cui farem parola nel progresso di questa Lezione.

1797. Egli è però osservabile che nè l'elettricità negativa è così essenziale alle materie resinose, nè la positiva è così essenziale al vetro, che non si possa ottener da quelle l'elettricità positiva, e la negativa da questo. Basterà spezzare in due pezzi un bastone di ceralacca per osservar col fatto, che le due estremità contigue d'ambi i pezzi, che ne risultano, non solamente troveransi elettrizzate, ma possederanno elettricità contrarie; sicchè l'una scorgerassi elettrizzata in più, e l'altra in meno. Ed è cosa non men rimarchevole che curiosa il vedere che una stessa sostanza rendesi atta ad essere elettrizzata positivamente, e negativamente, secondo la diversa natura de' corpi, onde viene stropicciata. La ceraspagna, per cagion d'esempio, che stropicciata colla mano, con un pezzo di carta, con pelle, con panno di lana ec., dà elettricità negativa, scorgesi poi elettrizzata positivamente, quando si freghi con un pezzo di metallo. Il legno infornato ed arido, che strofinato con un pezzo di flanella, trovasi negativamente elettrizzato, dà poi elettricità positiva se si stropicci con una stoffa di seta. Il vetro ruvido, che a diffe-

ferenza del vetro levigato si elettrizza negativamente, essendo fregato con un pezzetto di seta oliata, o con un pezzo di metallo, divien positivamente elettrizzato. Ponete l' un sull'altro due nastri di seta, un bianco, e l'altro nero, e fateli passare alcune volte alquanto rapidamente fralle dita: con questa operazione il nastro bianco si elettrizzerà in più, e 'l nero in meno, disortachè si attrarranno eglino a vicenda. L'uno, o l'altro di essi collocato sopra un quinterno di carta, e stropicciato con ambra, o con ceralacca, si elettrizza tosto in più; fregato con vetro levigato diviene elettrizzato in meno; e così accade in mille altri casi d' indole simigliante.

1798. Gioverà non poco di avvertire in ultimo luogo, che siccome i corpi immersi nell'atmosfera assorbiscono una certa quantità di calorico proporzionale alla loro capacità, e che il medesimo essendo libero si misura col Termometro; così i corpi medesimi imbevonsi naturalmente d' una certa quantità di fluido elettrico, il quale, tostochè se ne sviluppa, può esser misurato col mezzo dell' Elettrometro (*a*). Quindi nasce che tutti i corpi circondati dall'atmosfera trovansi sempre alquanto elettrizzati spontaneamente. Il Si-

(*a*) Di cotesto picciolo strumento ragioneremo in fine dell'Articolo seguente.

Signor Bennet lo ha dimostrato coll'esperienza finanche ne' metalli. Ed è da notarsi in modo speciale che siffatto grado di elettrizzamento è vario a norma della varietà dei corpi, inguisacchè trovasi egli differire nei metalli eterogenei; e le sostanze, sien solide, o liquide, benchè sempre alquanto elettrizzate, come si è detto, sono però elettrizzate inegualmente: oltrechè un tal grado di elettricità differisce altresì secondo i varj cangiamenti, che va soffrendo l'atmosfera. E quantunque il fluido elettrico, a simiglianza del calorico, tenda sempre di sua natura a porsi in equilibrio ne' corpi, siccome dimostreremo in appresso, pur nondimeno ciò non si può sempre effettuare; ed egli vi si accumula in essi ben sovente, per cagione degli ostacoli, che vi si oppongono, o sia a motivo della varia indole delle sostanze medesime, le quali non sono ugualmente atte a trasmetterlo con una certa libertà, e franchezza (§. 1792).

AR-

ARTICOLO II.

Della Macchina elettrica, e de' principali fenomeni dell'Elettricità.

1799. Per poter ben concepire la serie dei fenomeni elettrici uopo è conoscere preventivamente la Macchina elettrica, per la cui virtù fansi soggiacere i corpi al mentovato strofinio. È stata ella costrutta in varie guise, come accader suole ad ogni sorta di stromenti prima che giungano alla lor perfezione: tuttavolta però le costruzioni usate oggigiorno riduconsi a due sole; cioè a dire a quella, con cui facendosi girare un globo di vetro, oppure un cilindro, intorno al suo asse, si stropiccia egli nel tempo stesso per via di un cuscinetto, ed all' altra, ove si adopera un piano circolare di cristallo, ossia disco, in vece del globo. Siccome col mezzo del disco ottener si possono a cose pari i medesimi effetti, che si ottengono dal globo, o dal cilindro; ed oltre a ciò cotesta macchina riesce più semplice, più comoda, e non soggetta agl'inconvenienti, a cui soggiacciono i globi, i quali soglion crepare talvolta con somma violenza nell'atto dell'operazione; così non farò menzione che di questa. Consiste ella dunque, come si è detto, nella lastra circolare di cristallo AB, guernita del suo asse ÇD, col cui manubrio D facendosi ella girare tra due sostegni verticali

Tav. II. Fig. 78.

cali

cali E F, G H, viene stropicciata durante il suo giro da quattro cuscinetti di pelle, I, K, L, M, riempiuti di crine, e fermati col mezzo di viti sulla faccia inferiore de' mentovati sostegni. La base NO della Macchina è corredata di due picciole morse per potersi fissare al di sopra di un tavolino. La superficie de' cuscini, ch'è in contatto colla lastra, si suol ricoprire con un poco di *amalgama*, ossia d'una composizione di stagno, e mercurio, od anche meglio di mercurio, e zinco, la quale uopo è rinnovar tratto tratto, affin di renderli più atti ad eccitare l'elettricità. Uopo è parimente che cotesti cuscinetti sieno guerniti al di dietro di una molla, o picciola balestra onde fare una dolce pressione contro la lastra mentre si aggira, e presentarle un maggior numero di punti di contatto (*a*). Finalmente giova moltissimo il legare intorno alla metà della circonferenza di ciascun cuscinetto un pezzo di taffettà nero verniciato di ceralacca, per la ragione che questo aderendo alla superficie del disco nell' atto che si aggira, preserva dal contatto dell'aria circostante l'elettricità, che vassi sviluppando, e la conduce intatta alle punte del primo conduttore, che l' assorbe.

1800.

(*a*) Nulla si guadagna, anzi si sviluppa minor quantità di fluido elettrico, comprimendo la lastra più del dovere co' cuscinetti. Perciò vuolsi badare che tal pressione sia alquanto dolce, e non esiga una forza incomoda per far rivolgere il disco.

1800. Messa che sia cotesta Macchina nell'ordine che conviene; tostochè s'incomincia a far girare nel modo già detto, vedesi sviluppare dal suo disco una notabile quantità di fluido elettrico, il quale o in un modo affatto invisibile, o sotto l'apparenza di fuoco, tende a diffondersi con celerità sorprendente secondo tutte le direzioni ne'corpi circostanti. Che però affin di raccorlo in gran copia, e quindi scorgerne gli effetti in modo sensibilissimo, si soglion porre quasi a contatto del mentovàto disco i due capi P, Q, d'un tubo metallico ben levigato, e ricurvo, procedente da un altro simigliante R S. Cotesto tubo conformato in tal guisa dicesi *Conduttore*, perchè attissimo a condurre, e a trasmettere il fluido elettrico; e i suddetti due capi P, Q, son guerniti di due punte metalliche, per esser elleno molto efficaci a trarre il detto fluido, come diremo più innanzi.

Tav. II. Fig. 78.

1801. La natural proprietà del fluido elettrico di trasfondersi immediatamente, e con rapidità indicibile ne' corpi non elettrici (§. 1800), rende assolutamente necessario che l'indicato Conduttore stia separato nel modo conveniente da ogni altro corpo di siffatta natura; imperciocchè s'egli avesse, per cagion d'esempio, un'immediata comunicazione col tavolino sottoposto, o con altri corpi della stessa classe, il fluido anzidetto comunicatoglisi dalla Macchina, si trasfonderebbe nel-

nell' istante al tavolino, ovvero agl' indicati corpi; e quindi di là passerebbe nel suolo, ossia nel *serbatojo universale*, per esser egli capace oltre misura di trarre a se avidamente l'elettricità. Laonde il mentovato fluido non si potrebbe giammai accumulare su quest' ultimo. Il praticar la dichiarata separazione del Conduttore da ogni altro corpo che elettrizzar si possa per comunicazione, dicesi *isolare*; e l'unico mezzo di poter eseguire un tale isolamento, è quello di appoggiare il Conduttore (e così le altre sostanze, che si vogliono elettrizzare), sopra d'un piede di vetro, di ceralacca, od anche di legno infornato, e bene asciutto, espresso da T V; il quale essendo isolante, non è capace di lasciar passare il fluido già trasfuso sul Conduttore medesimo. Si otterrebbe parimente lo stesso intento col mantenerlo sospeso a fili, o a cordoni di seta ben puliti, ed asciutti, pendenti dalla soffitta, per essere anch'eglino elettrici (§. 1792), e conseguentemente atti ad isolare; specialmente quando sieno di color blù; sapendosi per esperienza che un tal colore è più idoneo a proccurare l' isolamento. Trattandosi d' isolare una persona per poterla elettrizzare, si fa ella montare sopra d' uno scannetto di legno guernito di quattro piedi di vetro, rappresentato da *i K*; oppur sovra una cassetta quadrata ripiena di mastice della spessezza di circa mezzo piede.

Tav. II. Fig. 78.

Fig. 86.

1802.

1802. Non vi è cautela, che basti per potersi proccurare un buono isolamento per quanto è possibile. Niuno de' mezzi, che si sono adoperati a tal uopo, è riuscito perfetto. Facendosene la pruova al bujo, veggonsi sempre slanciarsi de' vivi fiocchi di elettricità dalla superficie de' corpi isolanti. Un bastoncino di ceralacca sarebbe il migliore; ma nel nostro clima si rammollisce alquanto, e si distorce in forza del calorico dell'atmosfera. Il miglior partito è quello di servirsi di un bastone di vetro ben ricoperto di ceralacca disciolta nello spirito di vino, e ben levigata: sopra tutti meriterebbe la preferenza un bastoncino di legno inaridito nel forno, e poi fritto nell' olio. Esso sul principio isola perfettamente; ma l' esperienza mi ha fatto scorgere che dopo pochi giorni rendendosi capace di attrarre l'umidità dell'atmosfera, e forse anche la polve dispersa in quella, comincia a farsi conduttore in qualche modo. Comunque sia, bisogna rendere il piede isolante più lungo, e più sottile ch' è possibile, talchè per la picciolezza della sua superficie non possa trarre a se che una lieve umidità dall'aria circostante; e a tenerlo sempre netto, e pulito. Esso contribuisce più d'ogni altra cosa ad ottenere una elettricità poderosa (*a*). 1803.

(*a*) Una macchina elettrica d'Inghilterra col suo apparecchio completo per ogni sorta di sperienze costa 100 duc. Una semplice macchina a disco co' pezzi più necessarj, fatta in Napoli, può acquistarsi con 30 duc.

1803. Dopo di aver dichiarato con quali mezzi l'elettricità sviluppata dalla Macchina si trasfonde sul conduttore, e di quali precauzioni si dee far uso per far sì che cotesta elettricità si accumuli sovra di esso, mancheremmo alla parte più essenziale di questo argomento se tralasciassimo d'indicare le qualità de' conduttori, e le dimensioni necessarie per poter ottenere da essi una quantità di fluido elettrico più copiosa, e più gagliarda: la qual cosa sarà bene di ridurla a poche regole per maggior facilità, e chiarezza. Partendo dal principio già assodato con reiterate ingegnose sperienze, cioè a dire che l'elettricità si accumula sulla superficie de' conduttori, e non s' introduce nella loro massa; abbiasi per verità stabilita 1.° che la capacità de' conduttori, ovvero la quantità di fluido elettrico, di cui eglino si possono caricare, è in ragion del volume, e della superficie, e non già della massa: 2.° che i conduttori non debbono esser solidi, ma a forma di cilindri voti, o di metallo, oppur di cartone ricoperto di foglietta di stagno, ovvero di carta dorata: 3.° ad uguali superficie la lunghezza del conduttore il rende più capace che la sua grossezza. Di fatti un cilindro, ch' abbia il diametro di 6 pollici, e la lunghezza di 8 piedi, si carica incomparabilmente più, e produce effetti più gagliardi di un altro simile cilindro del diametro di 4 pollici, e della lunghezza di un piede, quantunque

sieno eguali le loro superficie , cioè di un piede quadrato . Perciò i conduttori esser debbono lunghi , e sottili : 4.° in conseguenza , ed in compruova di tal verità si scorge che per caricare i cilindri lunghi ci abbisognano più giri della Macchina che pe'corti, malgrado che le loro superficie sieno uguali: 5.° la saggia pratica del Volta ha fatto conoscere che i bastoni di legno ben liscio , ed innargentato terminanti in piccoli globi per impedire la dispersione della elettricità, sono i migliori per formarne de' conduttori con picciolo dispendio : 6.° moltiplicandone il numero, possono disporsi punta a punta in file parallele in una stanza non molto grande , e tenerli pendenti da cordoncini di seta fermati alla soffitta della detta stanza , facendo comunicare l' uno coll' altro per via di verghette metalliche: 7.° la distanza fra un conduttore , e l'altro dovrà esser necessariamente di 3 in 4 piedi ; altrimenti immergendosi l' una nell'altra le loro atmosfere elettriche, si contrasteranno le loro tensioni, e scemerassi quindi la capacità de' conduttori: 8.° finalmente per mezzo di 12 de' suddetti bastoni, lunghi 8 piedi, e grossi 6 linee , il mentovato illustre sperimentatore Volta ottenne una elettricità sì gagliarda , che produsse degli effetti simili a quelli della boccia di Leyden (*a*). DIF-

(*a*) Ragioneremo di cotesta mirabile boccia nel corso di questa Lezione.

1804. Il fluido elettrico intanto accumulato sul descritto conduttore, ci fa ravvisare assai manifestamente la proprietà, che egli ha di diffondersi in altri corpi della medesima indole; imperciocchè ponendoglisi a contatto o sostanze metalliche, o corde di canape, o corpi di animali, o altre simili sostanze; vedesi tosto che un tal fluido, sottraendosi al conduttore, si trasfonde a quelli, e di là ad altri corpi contigui, fino a tanto che va egli a disperdersi in ultimo nella massa terrestre. Per tal motivo cosiffatte sostanze prendono eziandio il nome di *conduttori*: e quando vogliasi contrassegnar particolarmente quello, ch'è immediatamente annesso alla Macchina (§. 1800), uopo è indicarlo col nome di *primo conduttore*.

1805. Il mezzo semplicissimo per convincersi della testè accennata verità si è quello d'isolare i supposti conduttori; conciossiachè in tal caso non potendo il fluido elettrico diffondersi in altri corpi, rimane accumulato su quelli, e quindi si manifesta in una maniera sensibilissima, non altrimenti che sul primo conduttore. Cotesta diffusione poi è tale, che se i conduttori comunicanti col primo toccansi perfettamente tra loro, il detto fluido vi si trasfonde senza rendersi visibile; laddove frapponendosi tra essi qualunque picciolo intervallo, si manifesta in forma

 d'una

d' una viva scintilla, che lanciasi dall' uno sull'altro con un moto velocissimo, ed è accompagnata nel tempo stesso da un lieve scoppio, più o meno forte, secondochè la quantità, o la densità del fluido è più o meno copiosa, e grande. Cotale scoppio vien certamente originato dall' improvviso squarciamento, che il fuoco elettrico cagiona nell'aria frapposta tra l'uno, e l'altro conduttore; opponendosi ella efficacemente al suo libero passaggio, come vedremo di quì a poco.

1806. Vuolsi però badare che non tutti i conduttori sono ugualmente atti a trasmettere il fluido, di cui si ragiona; e per tal motivo distinguonsi essi in *conduttori perfetti*, ed in *semiconduttori*. I conduttori più perfetti sono la paglia comune, la fiamma, e l' aria rarefatta fino ad un certo limite (§.1809). I migliori fra i rimanenti sono le sostanze metalliche: ma v' è anche qualche differenza nelle loro diverse spezie; sapendosi per esperienza che il piombo, e lo stagno non conducono il detto fluido con quella libertà, che si trasmette dall'oro, e dall'argento, dal ferro, e dal rame. A' metalli segue l' acqua, e quindi i vegetabili freschi, la parte muscolare degli animali, e cose simili. Ha dimostrato il Signor Cavendish che un fil di ferro conduce l'elettricità intorno a 400 milioni di volte più liberamente che l'acqua di pioggia, ovver distillata;

lata; che val quanto dire, che il fluido elettrico nel propagarsi lungo un fil di ferro della lunghezza di 400 milioni di pollici, non incontra resistenza maggiore di quella, che gli presenta un solo pollice di acqua dello stesso diametro. L'acqua marina poi lo conduce 720 volte meglio dell' acqua piovana. V' ha in ciò una certa analogia co' corpi elettrici, i quali neppure han tutti la stessa efficacia per isolare, ossia per impedire il passaggio all'elettrico fluido. Il vetro secco, e netto, si reputa uno de' migliori a tal uopo: ma non tutte le spezie di vetri sono ugualmente isolanti. Ciò deriva dalla diversa qualità dei loro componenti, e dal vario grado di cottura. I più perfetti appena ne lascian passare una lieve quantità sulla loro superficie; altri ne trasmettono un poco più; sempre però con difficoltà tale, ch' egli vi si può sensibilmente accumulare. E quantunque accada di rado, v' ha però degli esempj di vetri, che lasciansi traversare da quello. Cotesti sono del tutto improprj per l'esperienze elettriche per le ragioni, ch' esporremo. La sopraddetta verità, che venne contrastata altra volta, è riconosciuta oggigiorno in forza dell' esperienza da' migliori Fisici d' Europa.

1807. L'aria pura, ed asciutta annoverar si dee certamente tra'corpi elettrici; imperciocchè se così non fosse, il fluido elettrico non potrebbesi giammai accumulare sopra

 d'al-

d'alcun conduttore, che trovasi sempre accerchiato da quella. Vien ciò confermato benanche dalla bella esperienza di Franklin, il quale avendo elettrizzata una palla di sughero sospesa a un fil di seta, e perciò isolata (§. 1801), ritrovò col fatto che quantunque fosse stata ella rivolta in giro alla guisa d'una fionda per ben cento volte, cosicchè giusta un calcolo fatto traversò 2400 piedi d'aria, pure nel termine delle accennate rivoluzioni trovossi elettrizzata com'era. Ci verrà in acconcio di produrre in appresso altre chiare riprnove della resistenza, che fa l'aria contro il fluido elettrico. Ciò nondimeno può rendersi l'aria capace d'essere traversata dal detto fluido a misura che trovasi impregnata di particelle vaporose; dimanierachè ne' tempi assai umidi lo conduce quasi liberamente. Di fatti le Macchine elettriche, tranne quelle, che son vigorose oltremodo, non manifestano alcun segno di elettricità negl' indicati tempi, quantunque il detto fluido si sviluppi anche allora in forza dello stropicciamento del disco, ovver del globo di cristallo.

1808. Per potersi pienamente convincere della poderosa resistenza, che l'aria oppone alla diffusione del fluido elettrico, fa mestieri ricorrere alla Macchina Pneumatica. Servendosi d'un Recipiente aperto in cima, e poi ben turato con una lamina metallica, si può far sì, che il fluido elettrico accumulato

lato sovra un conduttore vadasi a trasfondere in quel tal Recipiente. L'esperienza fa vedere che a misura che l'aria contenuta nel Recipiente si va rendendo più rara, il fluido elettrico vi si diffonde con maggior libertà; talmentechè laddove essendo quella rarefatta 40 volte, l'elettrica luce vedesi diffondere in più torrenti tra loro separati, e sparsi; qualor si rende poi 70 volte più rara dell'aria atmosferica, il fluido anzidetto comincia a spandersi assai più, e mostra un color bianco. Rarefatta 80 volte, la diffusione è più eguale, e 'l colore tende molto al rosso, ovvero al porporino. Ciocchè dimostra ad evidenza esser il fluido più concentrato nel primo caso, che in questo (§. 1747). Giunta l'aria finalmente ad un maggior grado di rarefazione, il fluido elettrico vi si diffonde con tal libertà, che riempiendo uniformemente l'intera capacità del Recipiente, somiglia moltissimo l'Aurora boreale. E se il conduttore elettrizzato si porga in picciola distanza dalla detta lamina metallica, che copre la cima del Recipiente; dopo di avere isolata tutta la Macchina Pneumatica; non ostante che quella tal lamina facciasi comunicare liberamente col suolo per mezzo d'un altissimo conduttore, pure una porzione del fluido elettrico continuerà a diffondersi in quell'aria cotanto attenuata, sicchè aver si potranno dal piattino della Macchina delle vive scintille di fuoco. Un tubo di vetro,

 ove

ove l'aria sia molto diradata, attrae soventi volte il fluido elettrico alla distanza di circa 10 pollici, e se ne carica a ribocco, come se fosse stato in contatto col conduttore.

1809. A vista di sì luminosi fatti potrebbesi riputar decisa la gran quistione cotanto agitata intorno al potere conducente del voto. Ho io così creduto altra volta: ora però gli esperimenti di Walsh, e i più recenti di Morgan rapportati nelle Transazioni Filosofiche per l'anno 1785, dan motivo di pensare, che quantunque il fluido elettrico si propaghi liberamente entro l'aria sommamente attenuata, per la ragione forse ch'egli si conduce lungo le particelle vaporose, il cui svaporamento vien promosso oltremodo nell'indicato stato dell'aria (§. 1449); nulladimeno però, quando si è già fatto il voto più perfettamente ch'è possibile, non solo egli non vi si diffonde coll'accennata libertà, ma non vi passa in verun modo; che val quanto dire, che il voto perfetto non è mica conduttore del fluido elettrico. Come in fatti, se essendo il rammentato tubo di vetro votato di aria più ch'è possibile, dimodochè si vieti del tutto il passaggio al fluido elettrico siccome si è detto, s'intrometta in esso una lieve quantità di aria, scorgesi tosto la diffusione del fluido libera come prima: vassi ella però scemando a gradi secondochè vi si va introducendo della nuova aria, finchè cessa del tutto, quando ha l'aria riacquistata

la

la sua densità naturale. Dal che vuolsi conchiudere, che siccome nell'attenuazione dell'aria v' è un limite, oltre a cui si vieta il passaggio al fluido elettrico, così d'altra parte v' ha un limite simigliante nel condensamento dell'aria medesima, al di là del quale ritrova quello un uguale ostacolo alla sua propagazione. Cotal sorta di esperimenti riesce a meraviglia facendosi uso della Macchina Pneumatica de' Signori Haas, ed Hurter, la quale è sì perfetta, che il suo potere di rarefare paragonato a quello delle migliori Macchine d'altra costruzione, suolsi computare come 1000 a 600. Ammirasi ella nella bellissima raccolta del defunto Cavalier Vivenzio, il cui buon gusto, e sapere son già noti appieno agli amatori di siffatta scienza.

ATTRAZIONE, E RIPULSIONE ELETTRICA.

1810. L'altro fenomeno elettrico, che sensibilmente si manifesta col mezzo de' conduttori isolati, si è quello dell'attrazione, e ripulsione. Si può stabilire come legge inalterabile, che *due corpi similmente elettrizzati si rispingono a vicenda* (a); *laddove un corpo elettrizzato tira a se quegli altri, che non sono elettrizzati*. L'esperienza in fatti dimostra che una pallina di sughero sospesa a un fil di seta, tostochè si pone in qualche distanza dal conduttore elettrizzato, vien

(a) Quando in uno l'elettricità è positiva, e nell'altro negativa, attraggonsi scambievolmente.

vien rapidamente attratta da quello. Dopo un momento di tempo trovandosi impregnata anch'essa di fluido elettrico per la proprietà, ch'egli possiede di porsi in equilibrio (§. 1301), ne vien rigettata con ugual celerità, e si mantiene in qualche distanza dal conduttore anzidetto fino a tanto che non si scarichi di quel tal fluido. Che sia così; toccatela con un dito, con una chiave, con un fil di metallo, ec., nell'atto ch'ella resta in tal situazione, cosicchè possa trasfondere in quelli l'acquistata dose di fluido: la vedrete immantinente correr di bel nuovo verso il conduttore, e quindi esserne rispinta come prima. Se in sua vece unite insieme i capi superiori di due fili di seta, quali sarebbero *mn*, *mo*, dalle cui estremità opposte pendano due palline di sughero *n*, *o*; dopochè saranno state esse attratte dal conduttore, e quindi elettrizzate, vedransi disgiunte notabilmente l'una dall'altra nella guisa indicata dalla Figura; e l'intervallo tra esse frapposto, come in tutti gli altri casi, sarà sempre proporzionale alla forza dell'elettricità, che hanno acquistato. Per tal ragione siffatto semplicissimo stromento suolsi adoperare d'ordinario per poter rilevare in un attimo se i conduttori sieno, o no elettrizzati, essendo egli sensibilissimo alla menoma forza; e per misurare a un di presso l'intensità dell'elettricismo, che vien tosto indicata dalla quantità della loro divergenza. Suolsi egli

Tav. II. Fig. 78.

egli denominare *Elettrometro di Canton* dal nome dell'Autore, che l' immaginò per la prima volta. Ve n' ha però degli altri diversamente costrutti, che la brevità ci obbliga di passare in silenzio: ne faremo un cenno quando ragioneremo della elettricità atmosferica. Quì farem soltanto menzione dell'*Elettrometro di Henly*, consistente in un asta di legno *pq*, guernita d'un piano d'avorio *rs* in forma d'un semicerchio, e diviso in gradi corrispondenti. Sul centro di cotal semicerchio evvi un picciolo asse mobile, a cui è raccomandato un leggerissimo stiletto *tv*, terminato da una pallina di midollo di sambuco. Può egli scorrere unitamente all'asse lungo il lembo graduato del detto piano, verso cui incomincia realmente a sollevarsi tostochè si elettrizza il conduttore, nel modo indicato dalla Figura. Cotesto Elettrometro è stato notabilmente perfezionato dal Volta mediante le dovute correzioni da lui fatte nella graduazione della scala a fin di renderla comparabile.

Tav. II. Fig. 78.

1811. La scoperta della dichiarata legge ha fatto immaginare una infinità di piccioli giuochetti, consistenti in oriuoli, mulinelli, girandole, batterie, planetarj, balletti, ed altri simili ordigni, i quali si mettono in moto, e fansi continuare in quello in virtù dell'attrazione, e ripulsione indicata dianzi. A noi basterà il far quì menzione *dello scampanio*; detto anche da noi con francese voca-

Tav. II. Fig. 78.

cabolo *Carrillon*. Consiste egli ne' tre campanelli Y, Z, &, sospesi alla traversa *ll*; in maniera però che il solo campanello di mezzo, ossia Z, abbia la comunicazione col suolo mediante la catena metallica ZX. Nel bel mezzo di siffatti campanelli trovansi collocate due palline di metallo 1, 2, perfettamente isolate per via di fili di seta, a cui sono sospese, e destinate a servir di battagli. Se essendo le cose disposte in tal guisa, s' istituisca la comunicazione tra il conduttore della Macchina, e i campanelli laterali; ovvero si adatti immediatamente al conduttore l' indicato apparecchio, come si rappresenta in questa Figura, e quindi si elettrizzi; sarà grazioso il vedere ch' entrambi i detti battagli 1, e 2, attratti rapidamente da' campanelli laterali Y, &, che si trovano elettrizzati, produrranno del suono nell' istante del contatto; e perchè ciò facendo divengono elettrizzati ancor essi, ne son tosto rispinti, e quindi attratti dal campanello di mezzo Z, che non è elettrizzato (§. 1810). Battendo eglino il campanello nel punto di cotesto contatto; e trasfondendo in quello la loro elettricità (che andrà a disperdersi immediatamente nel suolo, per non esser quel campanello isolato); resteranno privi della medesima, e perciò nello stato di essere attratti da' campanelli laterali, come dianzi. Che però succedendo alternativamente l'una all'altra la detta attrazione, e ri-

e ripulsione; ne segue di ragione un suono piacevolissimo, il quale continua fino a tanto che si mantengono elettrizzati i campanelli laterali. Cotesto apparecchio si può modificare in varie guise; e si può far uso di un gran numero di campanelli nel tempo stesso, per poter avere un suono più armonioso, e più sensibile.

1812. Da lungo tempo si è desiderato dai Fisici d' indagare qual fosse la legge, a cui van soggette l'attrazione, e la ripulsione sì elettrica, come magnetica; ma non mai eransi istituite delle sperienze positive ed esatte per venirne a capo. Questa gloria debbesi al sagacissimo Mr. Coulomb, il quale per mezzo d' uno strumento quanto semplice, altrettanto ingegnoso, maneggiato con somma industria, è riuscito a dimostrare in un modo decisivo, che sì l'attrazione, come la ripulsione in distanza de' corpi elettrizzati, o calamitati, segue la legge generale, a cui son soggetti tutti i corpi non men celesti che terrestri, ch' è quella di essere *in ragione inversa* de' quadrati delle distanze.

1813. Denominossi cotesto strumento dal suo inventore *Balance de torsion*, che noi diremmo *Bilancia di torcitura*, per la ragione che la sua parte principalissima consiste in un sottil filo metallico d' una certa lunghezza, la cui cima superiore è fissata con fermezza su un pezzo stabile; e l' inferiore guernita d' un peso, che il tenga

ga stirato, e d' una lancetta, ossia indice per l' uso che dirassi or ora. Serve egli per esperimentare, e conoscere i gradi delle piccole forze ad esso applicate, per virtù del grado di torcitura, che l' illustre Autore ha scoperto possedere il detto filo metallico; conciossiachè le forze avvicinate all' indice, che gli è aderente, ritraendo l' indice stesso dalla sua primiera posizione, il fanno deviare da quella a proporzione della loro efficacia, e cotal deviamento viene indicato dall' indice lungo un cerchio graduato, su cui esso va scorrendo. Cotesto cerchio è fissato come conviene dentro un vaso di cristallo, ove serbasi l' intero strumento ad oggetto che l'agitazione dell'aria non disturbi le oscillazioni, e i movimenti dell' indice mentovato.

EFFICACIA DELLE PUNTE AGUZZE.

1814. Interessando molto il Fisico la conoscenza del gran potere delle punte per rispetto all' elettricità, fa mestieri rapportare, che se a qualunque parte del conduttore si applichi una punta metallica, od anche d'altra sostanza non elettrica, avrà ella il potere di diffonder rapidamente nell'aria, ovver su' corpi adiacenti, il fluido elettrico comunicato al conduttore; il quale fluido vedrassi uscire alla guisa di tanti raggi divergenti, che partendosi tutti dalla detta punta, verranno a formare una spezie di fiocco. Ma

Ma se poi cotal punta in vece di essere annessa al conduttore, e far parte del medesimo, gli sarà presentata da una persona in qualche distanza; si scorgerà fornita del potere di trarre a se con grandissima efficacia il fluido elettrico contenuto in quello, talmentechè ne lo spoglierà in breve tratto di tempo: ed in tal caso apparirà il fuoco sulla punta alla guisa d'una stelletta. In tempi assai favorevoli all' elettricità, ossia in tempi secchi, e sereni, una punta metallica finissima è capace di trarre il fluido elettrico da un conduttore elettrizzato, fino alla distanza di 8, o 10 piedi, e di scaricarlo così interamente; laddove un altro pezzo di metallo smussato non può tirarlo affatto neppure alla distanza di 4 pollici. Per poter rendere ben sensibili le accennate apparenze, sarà ben fatto di sperimentarle al bujo.

1815. Sicchè a buon conto in tutt'i casi equivoci il veder le punte fregiate di fiocchi sarà certissimo indizio, ch'esse trasfondono il fluido dalla loro sostanza; e quindi che il corpo, a cui sono annesse, trovasi elettrizzato *positivamente*, ossia per *eccesso*; siccome all' opposto lo scorgerle guernite di stellette, ci fa francamente giudicare, ch'esse lo ricevono dal di fuori per introdurlo in loro medesime; e quindi che le sostanze, da cui vengono sostenute, sono elettrizzate *negativamente*, ossia per *difetto* (§. 1796).

Lo

Lo stesso giudizio può formarsi eziandio facendo uso di un pajo di Elettrometri di Canton (§.1810), le cui palline essendo positivamente elettrizzate in uno, attraggono con vigore le due altre elettrizzate in meno. Ci si presenterà opportunamente l'occasione di farne uso in appresso.

1816. L'altra risguardevole proprietà delle punte è quella di spargere il fluido elettrico, oppur di attrarlo a se in perfettissimo silenzio, a differenza de' corpi smussati, i quali lo tirano sempre accompagnato da un picciolo scoppio, ed a guisa d'una rapida scintilla. Di più, la celerità, con cui lo spingon fuora da se, è così grande, che s'altri accosti loro la palma della mano ad una picciola distanza, gli si risveglia la sensazione di un leggerissimo venticello, accompagnato talvolta da una spezie di sibilo appena discernibile.

1817. Le quì rammentate proprietà delle punte rendono assolutamente necessario il far uso di conduttori assai levigati; imperocchè una picciola scheggia, o qualunque picciolo taglio in quelli esistente, cagionerebbe la dissipazione d'una gran parte del fluido elettrico. Per lo stesso motivo uopo è schivare le punte, od i tagli, non solamente in qualunque parte della Macchina, ma eziandio nel tavolino, su cui ella è fissata; e così in tutti gli altri corpi adiacenti, che potrebbero attrarre il fluido suddetto. Talvolta i piccioli

cioli peli, od anche i minuti frantumi d'altre sostanze fluttuanti nell'aria, o caduti sul tavolino della Macchina, veggonsi dissipare efficacemente una gran copia di elettricità: nè ci è cautela che basti per poterlo evitare.

1818. L'efficacia delle punte di trarre a se a gran distanza il fluido elettrico, non dipende da una virtù loro propria, ed intrinseca: una palla metallica non isolata possiede parimente la stessa virtù. La differenza deriva da ciò che la punta presentando al corpo elettrizzato una minima superficie, la tensione del fluido elettrico, che se le scaglia contro, ossia lo sforzo per islanciarsi, restando diciam così, concentrato, vince imperiosamente la resistenza, che gli oppone l'aria circostante. La palla all'opposto presentando al detto corpo una estesa superficie, il fluido elettrico conviene che si diradi, e quindi che si diminuisca la sua tensione; e perciò rendesi incapace di superare la suddetta resistenza, che l'aria gli oppone.

ARTICOLO III.

Della natura, e delle principali qualità del Fluido elettrico.

1819. Il vaghissimo fiocco di raggi divergenti, cui tramandan le punte ognorachè fanno esse parte del conduttore (§. 1814), ci porge l'opportunità di poter ravvisare alcune particolari qualità del fluido elettrico. La prima di esse si è il colore, il quale per altro non è sempre lo stesso; scorgendosi ora più, ora men rosso, ora giallognolo, e 'l più delle volte tendente al violetto. Siffatta varietà oltre all'esser prodotta dal differente grado di densità del fluido suddetto (§. 1808), vedesi derivare dal diverso stato dell'aria; la quale a seconda del vario grado della sua densità assorbe i raggi più rifrangibili, e lascia soltanto innoltrare i più forti, che van mostrando in conformità delle additate circostanze i loro colori: in pruova di che potrebbonsi allegare molte sperienze. V'ha chi giudica potersi anche ragionevolmente supporre, che la mentovata varietà di colori debbasi attribuire in gran parte all'accensione delle dilicatissime materie accensibili, fluttuanti nell'aere, o annidate nella sostanza de' corpi, e che il fluido elettrico trae, e porta via seco uscendo da' conduttori. Deriva forse da tali materie quell'odore sensibilissimo, che accompagna il detto fiocco

co (*a*)? Egli è assai più forte ne' tempi umidi, forse perchè allora si può diffondere più liberamente per entro a' vapori, laddove l'aria secca vieta all'elettricità il libero passaggio (§. 1807): sempre però par che si assomigli all'odore del zolfo, o anche meglio a quello del fosforo d'orina. Il modo più agevole per renderlo sensibilissimo è quello di farsi percuoter la palma della mano dal detto fiocco durante lo spazio d' un minuto, o più, e poi accostarla al naso senza indugio. L' esistenza di materie dell' indicata natura nel fluido elettrico credesi da taluni potersi anche dedurre dal sapore acidetto, ch'egli produce applicato alla lingua: ed è facile il portarla a contatto del detto fiocco, non cagionando egli veruna scossa, o puntura, come fa la scintilla, la quale essendo assai gagliarda, lascia ancora una picciola impressione, simigliante a quella d'una lieve scottatura, sulla parte del corpo, che la riceve. Gli esperimenti del Sig. Priestley ci rendono informati che le scintille elettriche scagliate reiteratamente sulla tintura di

(*a*) V' ha chi sospetta che l' indicato odore dell'elettricità possa derivare dall'ossigeno, e dall' azoto, che compongono l'aria, de' quali principj ignoransi ancora le diverse combinazioni, di cui son capaci, non che le differenti spezie di odore, che possono produrre a norma de' loro diversi gradi di saturazione.

girasole contenuta in un cannello di vetro, la cangiano sensibilmente in color rosso non altrimenti che fanno gli acidi (*a*). Crede egli però dietro la scorta d'ingegnose sperienze da se fatte, che ciò non derivi dall'acido contenuto nel fluido elettrico, ma bensì da quello che si contiene nell'aria, la quale scomposta dal fluido anzidetto, depone qualche sorta di acidità sulla tintura mentovata. Ed in vero l'acidità del fluido elettrico può derivare dall'ossigeno, e dall'azoto esistenti nell'aria, i quali possono combinarsi chimicamente in forza della scossa elettrica, e quindi formare dell'acido nitrico (§. 928). Potrebbe anche succedere che sì fatta combinazione si facesse tra l'ossigeno, il carbonio, e l'idrogeno contenuti naturalmente ne' sughi delle piante, che si adoperano in tale sperienza. Potrebbe ella farsi ugualmente negli organi animali, che in se contengono i detti principj, e quindi cagionare il sapore acido, che l'elettricità genera sulla lingua.

1820. Il tramandare il detto odore (§. 1819) non è sì proprio della scintilla come lo è del

(*a*) A dire il vero l'acidità del fluido elettrico non è provata da una serie costante di esperimenti. Fourcroy, Mauduyt, ed Hassenfratz, che si sono applicati seriamente a porlo al cimento in varj modi, ci attestano di averne ottenuto de' risultamenti così varj, ed incostanti, che non si può dir nulla di certo intorno alla sua acidità.

del fiocco: tuttavolta però ella il produce, siccome è anch'ella colorita; e si troverebbe esser acida al par del fiocco, se per avventura applicar si potesse impunemente alla lingua. Possiede ella d'altronde il potere di far divampare parecchie sostanze a differenza del fiocco. S'altri avvicini, per esempio, una ciotoletta con entro dello spirito di vino riscaldato, ad un conduttore elettrizzato; la scintilla, che sopra d'esso si scaglia, il farà divampare all' istante. Lo stesso avverrebbe s'altri l'accostasse al dito d'una persona isolata, e quindi elettrizzata. Colla facilità medesima accendonsi in un istante altri spiriti ardenti facilmente accensibili. Egli è pur vero che siffatto potere di bruciare estendesi parimente ad un gran numero d' altre sostanze; ma per esse fa d'uopo praticare un altro artifizio, di cui parleremo più innanzi.

1821. Cosa è dunque il fluido elettrico s'egli ritrovasi dotato delle indicate ragguardevoli proprietà? La ricerca è molto ardua, comechè sembri a primo lancio di potersele agevolmente dare un soddisfacente scioglimento. Se si considera da una parte la rapidità immensa, onde si propaga il fluido elettrico, siccome dimostreremo in appresso; il chiarore, che spande, e oltre a ciò il modo, con cui si diffonde alla guisa di un cono di raggi divergenti, assomigliasi egli moltissimo alla luce. Se riguardansi d'altronde le altre sue proprietà, siam forzati a sup-

a supporre ch'egli sia fuoco, o vogliam dire calorico. E a dir vero, come tale ci forzano a riguardarlo il suo potere di bruciare i corpi combustibili; la qualità dello splendore, che l'accompagna; la sensazion dolorosa, che produce; la scottatura, che cagiona nella parte del corpo, che lo riceve; e quel ch'è più, la fusione, ch'egli opera ne' metalli d'ogni sorta, e l'ossidazione, e vetrificazione di parecchi di quelli, come in appresso avrem motivo di dimostrare. Oltrechè elettrizzate un Termometro sensibile a mercurio in qualunque modo, che vi piaccia, e durante qualsivoglia tempo: non vi riuscirà di far innalzare il mercurio neppur di un capello. Ma se al contrario lo terrete isolato in mezzo a due palle di legno, una delle quali sia annessa al conduttore, e l'altra comunichi col suolo, sicchè le scintille vibrate da quella a questa vengano forzate a traversar la palla del Termometro; si genererà tosto un calor sensibile, che farà ascender il mercurio di 30, e forse ancora di 40 gradi. Questa nuova scoperta deesi interamente al Signor Morgan; non essendo molti anni che si credeva generalmente che il fluido elettrico fosse del tutto incapace di produrre nel Termometro la menoma alterazione. Si aggiugne in conferma di ciò la sua naturale tendenza a porsi nell'equilibrio; il suo sviluppo in forza dello stropicciamento al par del calorico; il diffondersi (ugualmente

mente che questo) per la sostanza de' metalli con maggior facilità che per altri corpi; il concepire una straordinaria violenza, quando il suo corso venga gagliardamente impedito da qualunque ostacolo, ec. Non ostante però siffatti capi di simiglianza tra il fluido elettrico, e 'l calorico, reca sommo stupore lo scorgere che 'l fluido elettrico accumulato su varie spezie di corpi non manifesta il menomo grado di calore; che si accumula sopra di quelli in brevissimo tratto di tempo, e colla stessa prontezza, e rapidità, lor si sottrae, e gli abbandona; laddove le sostanze medesime son penetrate lentamente dal calorico, od anche dalla luce solare, e poi non si raffreddano che a gradi; ch' egli è atto a trascorrere l' intervallo di alcune miglia in un istante indiscernibile, come in appresso dimostreremo, a differenza del calorico, cui non compete siffatta celerità; che parecchie spezie di corpi, e nominatamente gli elettrici, come son le resine, il vetro, la cera, la seta, ec., che gli vietano affatto il passaggio, sono intimamente, e liberamente penetrate dal calorico suddetto. È ragionevole il supporre che le quì annoverate differenze sieno il risultamento d' una certa modificazione, propria del fluido elettrico, d'onde derivano poi tali proprietà, ed affinità particolari, che non competono al calorico, comechè entrambi cotesti fluidi sieno i medesimi nella loro es-

senza. Uno de' massimi argomenti, a parer mio, atto ad appoggiare siffatta opinione, si è, che un vasto torrente di materia elettrica, scagliato nel modo conveniente sopra di alcuni ossidi metallici, li ravviva, e li riduce nel modo stesso, che si vede eseguito in forza della luce, e del calorico, i quali, anche a ragionar sodo, può dirsi non differire in essenza l'una dall'altro (§. 1479). D'altronde il fluido elettrico ossida i metalli: eleva egli adunque all'istante la temperatura di essi, per far che l'ossigeno vi si vada a combinare; e 'l fatto dimostra che in tali sperienze l'ossigeno dell'aria trovasi diminuito, come vedremo in appresso.

1822. Il Signor de Luc propone su ciò una sua particolare teoria, dedotta, al par di quella del calorico (§. 1512), dall'analogia da esso lui ravvisata tra cotesti fluidi, e i vapori acquosi. Suppone egli adunque 1.°, che siccome i vapori acquosi son composti d'una sostanza *puramente grave*, qual è l'acqua, e d'un *fluido deferente*, qual è il calorico, così il fluido elettrico vien formato da una sostanza puramente grave, ch'egli denomina propriamente *materia elettrica*, e d'un *fluido deferente*, che le somministra, per così dire, le ale, onde potere rapidamente scorrer da per tutto: cotal fluido a parer suo non è che la luce. 2.° Siccome i vapori acquosi, allorachè divengono assai densi, scompongonsi in parte in acqua;

qua ; e 'l lor fluido deferente, ossia il calorico, rendesi tosto sensibile ; così divenendo il fluido elettrico denso oltre misura, vien parimente a scomporsi in parte, rendendosi discernibile nell'atto stesso il suo fluido deferente, o vogliam dire la luce. 3.° Il fluido deferente de'vapori acquosi abbandona in parte l'acqua, con cui trovasi combinato, ove sia egli in vicinanza di qualche corpo, la cui temperatura sia men calda ; non altrimenti il fluido deferente elettrico abbandonando in parte la materia elettrica, con cui trovasi unito, trasportasi rapidamente in altri corpi, i quali per avventura ne contengono di meno. Finalmente, per tacere altri capi di analogia d' indole simigliante, siccome il calorico de'vapori acquosi obbligato a traversare i corpi per ristabilire in essi l'equilibrio di temperatura, abbandona, e depone sulla superficie di quelli le particelle acquose, con cui era egli combinato, così, e non altrimenti il fluido deferente elettrico internandosi ne' corpi per rimettervi l'equilibrio, depone sopra di essi la materia elettrica, con cui era egli associato dianzi. Dal che si ravvisa ad evidenza che il fluido elettrico, a simiglianza del calorico, e dei vapori, è in un continuo, e vicendevole stato di composizione, e scomposizione.

1823. Queste, ed altre simili verità costituiscono le fondamenta della sua nuova teoria, la quale è attissima a spiegare felicemen-

mente ogni sorta di fenomeni elettrici. Chi volesse seguir le sue tracce renderebbe agevolmente ragione di parecchi intralciati fenomeni: comprenderebbe, esempigrazia, perchè il fluido elettrico, il quale investe un conduttore qualsivoglia, non si rende visibile, altrochè nell'atto che si vibra da quello sopra di un altro corpo non elettrizzato, avvegnachè giusta i dichiarati principj dovendosi quel tal fluido scagliare sul corpo, che gli è vicino, per la sua natural tendenza a porsi nell'equilibrio; e dovendo perciò concorrer tutto, e addensarsi in un punto, viensi egli a scomporre (§. 1822); e'l suo fluido deferente manifesta così la sua facoltà distintiva, qual è quella di risplendere, cui nello stato di combinazione non poteva egli esercitare. Il riflettere quindi che un tal fluido deferente, messo in piena libertà nel modo già detto, suol combinarsi d' ordinario col calorico, in cui s'imbatte per cammino, tanto nel traversar l' aria, che nell' internarsi ne' corpi; non darà luogo alle meraviglie se il fluido elettrico, il quale equilibrato ne' corpi non manifesta alcun segno di fuoco, e di calore, brucia poi, e fa divampare parecchie sostanze, quand'egli si trova ne' casi indicati.

1824. La compiuta esposizione dell'accennata teoria del Signor de Luc renderebbe quest' Opera assai voluminosa. Laonde chi volesse gustarla per intero uopo è che ricorra alle

alle citate sue *Idee intorno alla Meteorologia*, pubblicate in Londra nell' anno 1787.

1825. Dopo lo stabilimento della nuova teorìa chimica v' ha chi crede il fluido elettrico esser un composto di ossigeno, e d' idrogeno combinati col calorico: altri pretende esser egli formato da una base fosforica unita al calorico, ed alla luce. Si è supposto da taluno ch'egli nascesse dalla combinazione di una materia combustibile, e di un acido. Questa diversità di sentenze fa chiaramente palese che non si sa nulla di certo intorno alla natura del fluido elettrico, non altrimenti che si è detto del calorico, e della luce (§. 1478). Son parecchi però que' Filosofi, i quali attengonsi al parere ch'egli non sia una sostanza semplice, ma piuttosto una materia gassosa disciolta dal calorico, e che talune sue qualità, quali sono il sapore, l' odore ec., debbansi attribuire all'aria, ed a' mezzi circostanti, o per meglio dire alle nuove combinazioni, che quivi si formano per virtù dell' elettricità, come si è detto (§. 1819, e *seg.*).

AR-

ARTICOLO IV.

Delle principali Teorie intorno alla derivazione, ed alla diffusione del Fluido elettrico.

1826. Sia pur qualunque la natura del fluido elettrico, è cosa indubitata ch' egli vien somministrato di continuo sì dal Globo terraqueo, come dalla sua atmosfera; altrimenti come mai potrebbe addivenire che il globo, o'l disco della Macchina, non si esaurisca giammai; e che per quanto altri ne sviluppi, trovisi egli sempre nello stato di poterne somministrare a dovizia? Lo sviluppo di questa verità, ch' è per altro materia di fatto, ha tratti i Filosofi in diverse opinioni che si posson ridurre a tre principali, alla cui testa vanno arditamente l'Abate Nollet, il celebre Dottor Franklin, e Symmer. Pretende il primo che nell'atto stesso che il fluido elettrico, sviluppato dal disco della Macchina, oppur dal globo, e quindi trasfuso a' conduttori, esce fuora da quelli in forma di fiocchi divergenti per dissiparsi nel serbatojo universale, ossia nella terra, e nella sua atmosfera; il seno di entrambe somministra un'altra corrente del medesimo fluido; la quale con corso affatto contrario, ed in direzioni convergenti, penetrando i detti fiocchi, si rifonde su gli accennati conduttori, e quindi alla Macchina, che riceve così

così perpetuamente della nuova materia da potersi trasfondere al di sopra di quelli. La materia, che n'esce fuori, dicesi da esso lui *materia effluente*, a differenza dell' altra, che vi s' interna, a cui dà egli la denominazione di *affluente*: e poichè siffatte due correnti eseguono contemporaneamente il lor corso in parti contrarie; l' indicata ipotesi suolsi denominare *teoria dell'affluenza, ed effluenza simultanea.*

1827. Questa teoria, ch' ebbe voga per qualche tempo, fu sostenuta dall'Abate Nollet con argomenti, e con esperienze assai speciose, nelle quali per altro ritrovossi esserci della illusione, tostochè s' incominciò ad esaminar seriamente la teoria di Franklin, adottata quasi generalmente a' dì nostri da grandi Filosofi.

1828. Stabilisce il Dottor Franklin che nello sviluppo della materia elettrica succeda positivamente una vera circolazione: vale a dire che la massa della terra, l'atmosfera, che la circonda, il tavolino della Macchina, e la persona, che la stropiccia, in somma il serbatojo universale, somministrano incessantemente al globo, oppure al disco di vetro, col mezzo de' loro cuscinetti stropiccianti (§. 1799), una nuova quantità di fluido elettrico; il quale comunicandosi al primo conduttore, ed agli altri corpi, che gli son contigui (§. 1800), si trasfonde poscia di bel nuovo nel serbatojo suddetto; per essere

sere somministrato un'altra volta al globo, ovvero al disco di vetro, senza che vi sieno due opposte correnti, le quali vadansi ad intrecciare scambievolmente giusta l'idea di Nollet. Gli esperimenti, che si adducono in conferma di una tal verità, sono così numerosi, così variati, decisivi, ed evidenti, che sembrano non lasciare alcun luogo da poterne dubitare. Sarà ben fatto di sceglierne alcuni, atti a servire di luminosa pruova di quanto si è detto.

1829. Non v'ha bisogno di pruove per dimostrare che il fluido elettrico sviluppato dalla Macchina si comunica al primo conduttore, e che da quello si trasfonde nel serbatojo universale; essendo ciò materia di fatto, che si ha sempre innanzi agli occhi quante volte si fa uso della Macchina elettrica. Laonde addurremo quì soltanto le pruove per dimostrar la circolazione di cotal fluido dal pavimento alla macchina.

1830. V'è la maniera d'isolare perfettamente l'intera Macchina elettrica, ovvero di far sì, ch'ella non comunichi col tavolino, su cui trovasi appoggiata quando si voglion fare le ordinarie sperienze (§. 1799). Isolata dunque ch'ella sia, s'isoli parimente la persona, che fa volgere il disco, collocandola sullo scannetto, di cui si è parlato nel §. 1801. Scelgasi una giornata, ove l'aria sia secca più ch'è possibile; e s'abbia l'avvertenza di allontanar dalla Macchina ogni sorta

sorta di corpi, ed in particolare ogni sorta di punte, che le potrebbero somministrare una qualche dose di fluido elettrico (§.1814). Sorprenderà chicchessia il vedere che quantunque nelle prime rivoluzioni della Macchina si otterranno dal conduttore vigorose scintille, pur nondimeno si andranno elleno scemando di mano in mano, sino a tanto ch' esaurita quella quantità di fluido, che in se conteneva la Macchina, e l'uom, che la volge, cesseranno del tutto; dimanierachè per quanto poi si prosegua a girarla, non si potrà giammai ottenere il menomo segno di elettricità. Pruova evidentissima che la materia elettrica vien somministrata alla Macchina dal serbatojo universale; e ch' egli cessa di somministrarne tostochè vien interrotta la libera loro comunicazione.

1831. Nè questo è tutto. Lasciate le cose nella situazione testè descritta, e fate che la persona isolata vi presenti una punta metallica in picciola distanza essendo voi sul pavimento, ossia avendo voi una libera comunicazione col serbatojo universale. Scorgerete immediatamente su quella punta una stelletta luminosa. Fate che la stessa punta passi nella vostra mano; e quindi presentatela alla detta persona isolata nella distanza conveniente: vedrete uscirne incontanente un vaghissimo fiocco di luce, il quale comunicato a quella tal persona, fornirà nuovamente le scintille al mentovato conduttore.

Le

Le quali cose rapportate a' fatti dichiarati nel §. 1815, indicano in una maniera evidentissima che in ambidue i casi il fluido elettrico vien trasfuso da voi, che il ricevete dal pavimento, alla persona isolata; e che da quella poi viene a trasfondersi alla Macchina.

1832. Però la pruova più luminosa per accertar l'esistenza della detta circolazione, è il fatto, che segue. Nell'atto che la Macchina, e la persona trovansi isolate nel modo già descritto, fate comunicare il conduttore col serbatojo universale, facendo pender da esso una catena metallica, la quale sporga sino al pavimento. Vedrassi ristorata immediatamente l'elettricità al di sopra del conduttore: però questo farà le veci di Macchina, e la Macchina farà le veci di conduttore: intendo dire, che il fluido elettrico passando dal pavimento al conduttore col mezzo della catena, si trasfonderà alla Macchina, e quindi alla persona isolata, che la fa girare. Come in fatti cotal persona darà delle vive scintille non altrimenti che le dà il conduttore nell' esperienze ordinarie; ed una punta metallica presentata al conduttore scaglierà un bel fiocco verso di quello; dovechè presentata alla persona isolata, manifesterà la stelletta. Dunque il conduttore riceve il fluido dal pavimento, e la persona isolata lo trasfonde alla guisa di un ordinario conduttore. Ciocchè dimostra in una

ma-

maniera evidentissima la verità della circolazione Frankliniana.

1833. Prima di lasciar questo soggetto giovera l'avvertire, che il fluido elettrico trasfuso dalla Macchina sul conduttore isolato, non solamente occupa l'intera superficie di quello, ma vi si accumula tutt'all'intorno, formandovi una spezie di atmosfera, più o meno estesa, a proporzione della maggiore, o minor tensione del fluido stesso. Può ella rendersi sensibile col mezzo del fumo di resina, il quale essendone attratto, vi si dispone intorno intorno in conformità di essa; talchè colla sua conformazione, ed ampiezza, esprime la forma, e l'estensione della detta atmosfera. La forza poderosa, ond'ella tende sempre ad espandersi per ogni dove, viene efficacemente contrastata dall'aria, che la circonda, la quale se mai non le presentasse una gagliarda, e continua resistenza, il fluido elettrico non si potrebbe in aleun modo accumulare intorno a' conduttori.

1834. Dall'indicata tensione, o sia forza espansiva dell'elettriche atmosfere deriva manifestamente la teoria dell'*influenza elettrica*, scoperta molti anni addietro dall'egregio Signor Volta, e adattata felicemente da esso lui alla spiegazione di parecchi fenomeni. Vuolsi dunque quì dichiarare, che tutte le volte che un corpo qualsivoglia viene immerso nell'atmosfera elettrica di un altro corpo, sicchè la medesima possa aver sopra di

esso qualche sorta d'influenza, ma non già scaricarsi, e trasfondervisi al di sopra; quel tal corpo immerso concepisce tosto una elettricità contraria a quella del corpo, della cui atmosfera risente egli l'influenza; cosicchè supponendo quest'ultimo elettrizzato positivamente, avverrà che il fluido elettrico naturalmente contenuto nel corpo immerso, arretrandosi in certo modo, e concorrendo verso le parti più rimote da quello, ove si addensa, e cresce d'intensità, divien più raro nelle parti, che sono esposte all'influenza accennata; e ciò a proporzione che il corpo elettrizzato gli si fa più vicino. Dal che nasce che l'accennata elettrica atmosfera avendo l'opportunità di espandersi, vassi affievolendo, e si scema d'intensità di grado in grado. Tra i numerosi esperimenti, atti a comprovare una tal verità con tutta l'evidenza, sceglieremo i seguenti.

1835. Elettrizzate due conduttori spianati a foggia d'un disco: fate che ciascuno di essi sia guernito d'un elettrometro, e d'un manico isolante; indi approssimate scambievolmente le loro facce. Vedrete montar su l'indice d'ambi gli elettrometri a misura che i conduttori si andranno scambievolmente avvicinando. Segno è dunque che la tensione del fluido elettrico divien maggiore in quella parte, perchè retrocede, e si attenua nella parte opposta, onde si riguardano i conduttori.

1836. Prendete uno di cotesti conduttori, ed elettrizzatelo al segno che l' indice del suo elettrometro sia innalzato a 60 gradi: abbassatelo gradatamente finchè la sua atmosfera possa influire, ma non iscaricarsi, sopra d' un tavolino sottoposto: vedrete che quella si andrà diradando, ed affievolendo di mano in mano; poichè l' indice dell'elettrometro vedrassi prima scendere a 50 gradi, poi a 40, indi a 30, e così mano mano. Eppure il conduttore non avrà perduto nulla della sua elettricità. In fatti sollevatelo determinatamente in alto sicchè si scosti dal tavolino; risalirà tosto l' indice a' 60 gradi, ov'era innalzato dianzi.

1837. Isolate una lunga verga di metallo corredata in ambi i capi di un elettrometro di Canton (§. 1810). Avvicinandone indi una cima ad un conduttore elettrizzato, fino alla distanza di circa due pollici, discostatene l' altra più ch' è possibile. Sapete cosa ne avverrà? Il fluido elettrico naturalmente contenuto in quella verga ritirerassi indietro da quella punta di essa, che risente l'influenza del conduttore elettrizzato, e concorrerà tutto verso la punta opposta; talmentechè diverrà questa elettrizzata in più, e quella in meno, siccome verrà manifestamente indicato dagli elettrometri annessivi.

1738. Ponete finalmente in linea retta, ed in contatto scambievole, tre tubi conduttori A, B, C, guerniti de' loro piedi isolanti D,

Tav. III. Fig. 1.

D, E, F, e de' loro rispettivi elettrometri *a*, *b*, *c*. Elettrizzato che avrete un tubo di vetro per virtù di stropicciamento, tenetelo in picciola distanza al di sopra del conduttore A, ch'è nel mezzo. Farà sorpresa il vedere che l'atmosfera del tubo elettrizzato obbligherà il fluido elettrico contenuto naturalmente in A a concorrer ne' conduttori contigui B, e C. Vi vien voglia di assicurarvene? Separate tosto il conduttore A da'due rimanenti: i rispettivi elettrometri vi faranno scorgere che il conduttore A sarà elettrizzato negativamente; laddove B, e C si troveranno investiti da elettricità positiva. Uniteli tutti e tre di bel nuovo, togliendo via il tubo elettrizzato: il fluido elettrico vi si porrà in equilibrio, com'era in essi naturalmente; e gli elettrometri non daranno alcun segno di elettricità.

AR-

ARTICOLO V.

Della Bottiglia di Leyden.

1839. Non si può acquistare una compiuta idea dell' indole, e delle qualità del fluido elettrico, senza essere inteso a fondo delle proprietà, e degli effetti della bottiglia di Leyden. Vuolsi questa scoperta avvenuta a caso in Olanda nel 1746, allorachè il Signor Cuneo, conoscente dell' insigne Musschenbroeck, volendo elettrizzar dell'acqua, ch'era riposta a tal fine in una bottiglia di vetro, si accorse che sostenendone il fondo con una mano, e toccando coll'altra o immediatamente l'acqua ivi contenuta, oppure un fil di metallo immerso in quella, se ne riceve una scossa notabilissima, ed improvvisa, che fa sentirsi d'ordinario in entrambe le braccia, e nel petto. La novità del fenomeno, la straordinaria attività, che lo accompagna, e 'l gran timore conceputone da colui, che risentilla inaspettatamente, renderono il fatto assai clamoroso, ed eccitarono grandemente l'altrui curiosità; talmentechè moltissimi divennero elettrizzatori; e dandosi campo a nuove interessanti scoperte, divenne l'anno anzidetto un'epoca segnalata in genere di elettricità.

1840. La brama di render la bottiglia più agevole a maneggiarsi, e più conducente a produrre il suo effetto, fece variarne la pre-

 pa-

parazione in molte guise. Cominciossi dal riempirla di limatura di metallo in vece di acqua; si fece uso di pallini di piombo; s'impiastricciò la faccia esteriore di frammenti metallici; si ricoprì di foglia di oro, ec. Oggigiorno però si adotta generalmente la costruzione proposta dal Dottor Bevis, la quale vien rappresentata da *bcde* nella Figura 78. Ella è, siccome ognun vede, una bottiglia di cristallo di figura cilindrica, che ha circa un piede d'altezza, e quattro, o cinque pollici di diametro. Si fanno anche più picciole, o più grandi, a piacere di chi le adopera. Entrambe le superficie, interna, ed esterna, cominciando dal fondo fino ai tre quarti circa dell'altezza della bottiglia, son ricoperte di finissima foglia di stagno *b c d e*, la quale vi s'incolla con un poco di gomma arabica. V'è finalmente un fil d'ottone X, che va a toccare il fondo della bottiglia, e la cui cima superiore termina in una palla metallica levigatissima rappresentata da *a*. Una bottiglia preparata in tal guisa dicesi *armata*. La fodera di dentro dicesi *armatura interiore*; ed *armatura esteriore* quella di fuori. Il filo metallico X comunicante coll'armatura interiore, come si è detto, prende la denominazione di *filo conduttore*.

Tav. II. Fig. 78.

1841. Nello sviluppar la teorìa della riferita bottiglia seguiremo il filo le idee di Franklin, adottate quasi generalmente da tutt' i Fisici, e rendute evidentissime in virtù

tù dì una bellissima serie di decisivi esperimenti.

1842. La prima proposizione fondamentale si è, *che quando la bottiglia trovasi elettrizzata, non contiene in se maggior dose di fuoco elettrico di quel che contenea nel suo stato naturale innanzi che si fosse elettrizzata.* Per quanto sembri strana, ed assurda in sulle prime la quì enunciata proposizione, non lascia d'esser vera; ed ecco come la cosa succede.

1843. Non ostante che il fluido elettrico non possa traversare la sostanza del vetro, è forza il supporre che la quantità di un tal fluido contenuta naturalmente in quello (§. 1796), e aderente ad entrambe le sue superficie, operi l'una sull'altra in virtù d'un certo potere ripellente, tostochè si distrugge per qualunque cagione il loro naturale stato di equilibrio. Cotesto stato è tale, che il detto fluido contenuto in ugual dose in entrambe le facce del vetro, vi si mantiene contrabbilanciato perfettamente. Tostochè, adattandosi il filo conduttore della bottiglia al conduttore elettrizzato, si obbliga una data quantità di fluido elettrico ad internarsi in quella, si accresce immediatamente la dose del fluido stesso contenuto naturalmente nella faccia interna della bottiglia. Per la qual cosa divenuto egli preponderante in quella parte, scaccia dalla parte opposta, ossia dalla faccia esteriore della bottiglia anzidetta,

una dose di fluido, uguale all'eccesso, che vi si è internato al di dentro; dimanierachè quando l'eccesso del fluido interiore giugne ad uguagliare la natural dose della faccia esteriore, questa ne sarà interamente spogliata. Sicchè dunque a buon conto ogni volta che succede il caso testè rammentato, quella quantità di fluido elettrico, ch' era naturalmente distribuita in ugual dose sopra d'entrambe le superficie della bottiglia, vassi tutta a raccorre sulla faccia interiore in forza del dichiarato artifizio. Per esempio, se la dose naturale del fluido elettrico aderente a ciascuna delle superficie, era uguale, a 10 gradi; qualora elettrizzando la bottiglia, si aggiugneranno 10 gradi di nuovo fluido alla superficie di dentro, questa ne conterrà 20 gradi, e l'opposta ne sarà priva del tutto. Laonde la prima si dirà elettrizzata *per eccesso*, ossia *positivamente*, e la seconda elettrizzata *negativamente*, ovvero per *difetto* (§. 1796); ed in tal caso la bottiglia si dirà *caricata*. Affin di persuadervi che non son queste supposizioni, o studiate conghietture, sarà ben fatto, anzi necessario, di ricorrere all'esperienza.

1844. Pongasi una bottiglia armata sopra un piano di vetro coperto di ceralacca, oppur sopra d'una stiacciata di resina, sicchè resti la bottiglia perfettamente isolata. Indi messa la pallina *a* del filo conduttore X in picciolissima distanza dal primo conduttore

Tav. II. Fig. 78.

RS

RS della Macchina, si adatti un'altra simile pallina *f* nella stessa distanza dall'armatura esteriore della bottiglia. Si può far uso del dito in luogo di quest'ultima pallina. Si elettrizzi il conduttore RS, e si vedrà che a misura che una scintilla di fuoco si lancerà da esso sulla pallina *a* per indi allogarsi dentro la bottiglia, un'altra simile scintilla sarà scagliata contro *f* dall' armatura esteriore di quella. L'efficacia di cotali scintille si andrà sempre scemando di mano in mano fino a tanto che cesseranno tutt'e due. L'esperienza dimostra che il vetro della bottiglia è impermeabile al fluido elettrico (§. 1806); sicchè le scintille scagliate dalla pancia della bottiglia sulla pallina *f* non son quelle, che si son lanciate dal conduttore RS sulla pallina *a*, e quindi introdotte dentro della bottiglia stessa. Forz' è dunque il credere che le prime appartenevano alla superficie esteriore della bottiglia, la quale se n' è andata spogliando secondochè quella di dentro se n' è caricata in virtù delle seconde. Volete vedere che sia così? Avvicinate una pallina di sughero sospeso a un fil di seta, alla pallina *a* comunicante colla faccia interna: ne sarà ella attratta, e poi rispinta (§. 1810). Se nell'atto ch'ella trovasi in tal posizione, si abbassi alquanto sicchè si trovi a rincontro dell'armatura esteriore; vedrassi correr tosto verso di quella. Segno è dunque che la prima è elettrizzata in più, e questa

in

in meno. Oltrechè la pruova più decisiva è quella di esaminare più immediatamente lo stato attuale della bottiglia. Se le scintille lanciate sopra di *a* fossero le stesse, che si son lanciate sopra di *f*, la bottiglia dovrebbe trovarsi scarica, imperciocchè a misura che se n'è lanciata una sopra di quella, se n'è scagliata un'altra contemporaneamente su questa. Ma ciò è contrario al fatto, il quale dimostra che la bottiglia è carica all'eccesso; giacchè impugnandosi nel modo già detto (§. 1839), vi cagiona una scossa violentissima accompagnata da uno scoppio. Si dee dunque necessariamente dire che le scintille lanciate sopra di *f* si sono distaccate dalla faccia esteriore della bottiglia.

Tav. II. Fig. 78.

1845. Lo scacciamento del fuoco elettrico dalla faccia esteriore della bottiglia a misura che una simil dose vi s'introduce al di dentro, si può render sensibilissimo al bujo, accerchiando esteriormente la pancia di quella con una picciola fascia metallica, da cui sporga una punta di metallo piegata ad angolo retto, talchè la parte aguzza stia rivolta all'insù. A proporzione che la bottiglia si andrà elettrizzando, si vedrà spiccare dalla detta punta un vaghissimo fiocco di luce, il quale indica manifestamente che la superficie esteriore della bottiglia, con cui egli comunica, vassi spogliando mano mano della sua natural dose di fluido elettrico (§. 1815).

1846. Questa stessa verità si farà palese ugual-

ugualmente col formare una serie di bottiglie isolate, disponendole in modo che il filo conduttore della seconda comunichi coll'armatura esteriore della prima; il filo conduttore della terza comunichi coll'armatura esteriore della seconda, e così le altre, che loro succedono. Tenendole isolate, come si è detto, e facendo sì, che il filo conduttore della prima comunichi col primo conduttore della Macchina: tostochè la prima sarà elettrizzata, il fluido, che si scaccerà dalla sua superficie esteriore, passerà dentro la seconda, ed andrà così a caricarla. Il fluido esteriore della seconda passerà a caricare la terza; e così mano mano delle altre; inguisachè in ultimo si troveranno tutte cariche ugualmente. È inutile il dire che nel praticare questa esperienza è necessario che l'ultima bottiglia comunichi col suolo, per trasfondere a quello il fluido, che si scaccia dalla sua esterior superficie.

1847. La bottiglia di Leyden può anche caricarsi al rovescio: intendo dire con ciò, che se il primo conduttore si porrà a contatto colla superficie di fuori, e'l filo conduttore si farà comunicare col suolo; la superficie interna sarà elettrizzata in meno, e quella di fuori in più.

1848. Egli è così essenziale che la faccia esteriore della bottiglia si vada spogliando tratto tratto d'una quantità della naturale sua dose di materia elettrica, uguale a quel-
la,

la, che si va accumulando sulla faccia interna, che se mai si ponga ella in circostanze di non potersene privare, egli è affatto impossibile di poter accumulare alcun fluido al di dentro; e per conseguenza la bottiglia non si può caricare in verun modo. E a dir vero, se trovandosi la bottiglia isolata nel modo indicato nel §. 1844, non le si approssima la pallina *f*, ovvero il dito, o qualunque altro corpo comunicante col suolo, a cui si possa trasfondere il fluido, che uscir dee dalla faccia esteriore; vi riuscirà impossibile d' introdurvene al di dentro, e quindi di poter caricare la bottiglia. Uopo è badar bene però nell'eseguire questo esperimento, che la bottiglia sia perfettamente isolata, e che l' aria adiacente sia molto asciutta; altrimenti potrebbe quella imbeversi di qualche picciola porzione di quel tal fluido esteriore, e così far trasfondere nella bottiglia una carica assai lieve.

Tav. II. Fig. 78.

1849. La seconda proposizione fondamentale della teoria di Franklin si è, che *il fluido elettrico, che nell'atto della carica si accumula nell' interno della bottiglia* (§. 1843), *è tutto aderente al vetro, e non già alla sua armatura.* Ciò si pruova col caricare una bottiglia, la quale non sia foderata di foglia di stagno, come si è da noi proposto (§. 1840), ma sia ripiena di acqua, ed anche meglio di pallini di piombo, che facciano le veci d'armatura interiore. Caricata ch'ella sia,

sia, si versi l'acqua, oppure i pallini, dentro d'un'altra bottiglia armata; e si vedrà che la prima bottiglia, che si è elettrizzata, troverassi carica, non ostante che sia stata spogliata della sua armatura, e quella, in cui siffatta armatura si è trasfusa, non avrà acquistato il menomo grado di elettricità. Egli è dunque dimostrato che la carica è aderente al vetro, e non già all'armatura della bottiglia.

1850. La terza proposizione, riguardante la scarica della bottiglia, è del tenor seguente. *Il fluido elettrico accumulato sulla faccia interna della bottiglia, ha una grandissima tendenza a trasfondersi sulla faccia esteriore; inguisachè appena gli si presenta una opportuna comunicazione, vi si slancia con impeto violentissimo; e tostochè l'eccesso dell'una va a supplire il difetto dell'altra, sicchè si ristori così l'equilibrio primiero, la bottiglia dicesi scaricata.*

1851. Per convincersi di tutto questo non si ha a far altro, se non se adoperare lo *scaricatore gh* rappresentato dalla Fig. 78, consistente nell'arco metallico *g h* guernito in ambidue gli estremi delle palline *g*, ed *h*. Se messa prima la palla *h* a contatto dell'armatura esteriore della bottiglia, si porti l'altra *g* a toccare la pallina *a* del filo conduttore, si vedrà uscirne all'istante una vivissima, e poderosa scintilla, la quale lanciandosi rapidamente da *a* verso *g*, accom-

Tav. II. Fig. 78.

pa-

pagnata da un forte scoppio ; e traversando l'arco gh, si andrà a disperdere sull'esterior superficie della bottiglia ; e quindi la medesima si troverà scaricata. La qual cosa seguirà ugualmente se in vece di far uso del riferito scaricatore, o eccitatore che dir si voglia, s' impugni con una mano la pancia della bottiglia, e con un dito dell'altra vadasi a toccare contemporaneamente la palla *a* del filo conduttore. In questo caso la violenza della scintilla produrrà nell' accennato dito una gagliardissima puntura, facendo parimente restare il dito alquanto intormentito per breve tratto di tempo : e poichè il fuoco scagliatosi sul dito uopo è che passi a traverso del corpo per giugnere all'altra mano, che impugna la bottiglia, per quindi disperdersi nella faccia esteriore, come si è detto, e così restituir l' equilibrio ; nell' imbattersi ch'egli farà cammin facendo ne' muscoli delle braccia, e del petto, gli scuoterà in una maniera sì violenta, che la persona impiegata ad impugnar la bottiglia nel modo già dichiarato, risentirà una fiera percossa in tutte le indicate parti ; la quale per altro sarà così istantanea come lo è il passaggio del fluido suddetto. In somma qualunque corpo atto a servir di conduttore alla materia elettrica, e quindi a far la comunicazione tra la faccia interiore, e 'l di fuori della bottiglia, applicato con uno de' suoi capi alla pancia della bottiglia medesima,

e col-

e coll'altro alla pallina *a* del filo conduttore, è proprio a scaricarla, ed a restituir l'equilibrio dichiarato dianzi.

Tav. II. Fig. 78.

1852. Varie sono le cose da notarsi relativamente a cotal passaggio. La prima si è la rapidità immensa, onde il fluido scorre a restituir l'equilibrio. Abbiam sopra di ciò l'esperimento del Signor Monnier, il quale avendo disposto circolarmente in un ampio ricinto due fili di metallo della lunghezza di 1900 tese, ossia di circa due miglia, ed ¼ d'Italia; ed avendo fatto sì, che uno dei loro capi fosse tenuto in mano da una persona, ch'avea impugnata coll'altra mano la pancia d'una bottiglia elettrizzata; nell'atto che il capo opposto si accostò alla pallina del filo conduttore, non potè ravvisarsi il menomo intervallo possibile tra il comparir della scintilla, e 'l risentirne la scossa. Lo stesso accadde al Signor Watson, il quale le fece traversare l'intervallo di circa quattro miglia. Che però recar non dee veruna meraviglia che cento, o anche dugento persone, risentano la scossa nell'istessissimo istante, quante volte disposte in fila, e tenendosi per le mani, facciano la comunicazione tra la parte interiore, e 'l di fuori della bottiglia, tenendo la prima della fila impugnata la pancia di quella, e l'ultima approssimando il dito al filo conduttore.

1853. Or l'idea d'una rapidità così immensa cesserà in certo modo d'esser cotanto gran-

grandiosa, quando si voglia render conto di ciò che accade nella scarica della bottiglia cogl'ingegnosi ragionamenti del Signor Volta. Egli adunque immagina che ne' casi accennati il fluido elettrico, che si restituisce alla faccia negativa della bottiglia, non è lo stesso di quello, che cavasi dalla faccia opposta; ma che nell'atto che la mano A, accostandosi al filo conduttore X, tira a se il fluido contenuto nella bottiglia; la mano G, che l'impugna, ne somministra una ugual dose della sua natural quantità alla faccia esteriore della bottiglia stessa. G riceve da F ciò che le manca per averlo somministrato alla bottiglia; F ne viene supplita da E, e questa da D. Il fluido intanto ritratto da X passa da A a B, da B a C, e da C a D (*a*). Sicchè dunque a buon cónto se cotal fluido potesse per avventura rallentare il suo corso; si vedrebbe in fatti che le successive scosse non procedono ordinariamente da A a B, da B a C, e così manó mano fino a G; ma che

Tav. III. Fig. 2.

(*a*) Queste lettere rappresentano i varj punti del corpo, che framezzano tra la mano G, che tocca il fondo della bottiglia, e la mano A, che tocca il filo conduttore X. E se in vece di coteste due mani ponghansi a contatto del fondo della bottiglia medesima, e del filo X i due capi di una catena metallica; nell'atto della scarica vedransi al bujo passar le scintille dall'uno all'altro anello in tutta la lunghezza della catena suddetta nel modo espresso dalla Figura.

che i primi ad essere scossi contemporaneamente sono A, e G; indi B, ed F; in seguito C, ed E; ed in ultimo D, ch' è nel bel mezzo di tutti. Ed in vero si scorge corrispondentemente a ciò, ch' essendo lunga di molto la supposta catena, le persone collocate nel mezzo risentono la scossa alquanto più leggiera. Or quantunque siffatto ragionamento diminuisca in parte l' idea dello spazio corso dal fluido elettrico ne' mentovati esperimenti (§. 1852), non lascia di essere sorprendente la velocità, con cui esso si suol propagare.

1854. È da osservarsi in secondo luogo che il fluido elettrico lanciandosi nell'atto della scarica dalla faccia interiore della bottiglia a quella di fuori, segue sempre il cammino più breve; inguisachè se vi sieno due scaricatori applicati alla bottiglia nella posizione indicata da gh; ed uno di essi sia più corto dell'altro; il fluido già detto farà passaggio a traverso del primo, e lascerà illeso il secondo. Si suppone però esser eglino ugualmente conducenti; giacchè in caso contrario quello ch' è più atto a condurlo, il trasmetterà senza verun dubbio in preferenza dell'altro. Suol accadere talvolta, e propriamente adoperandosi scariche poderosissime di ampie batterie, che il fluido elettrico si dirama, per così dire, e si proccura il passaggio per iscaricatori di diversa lunghezza nel tempo stesso. Risulta poscia dalle os-

Tav. II. Fig. 78.

servazioni ch' essendo la scarica molto violenta, il fluido elettrico oltre al trapassare lungo lo scaricatore, mercè di cui comunicano tra loro entrambe le facce della bottiglia, fa risentire nell'atto stesso una scossa leggerissima a colui, che lo impugna. Dal che par si rilevi una lieve diffusione laterale del fluido suddetto. Una delle manifeste ripruove di tal verità può ottenersi agevolmente riempiendo d'acqua un tubo di vetro di mediocre diametro, il quale avendo entrambi i suoi capi turati con sughero, sia corredato di due fili metallici, le cui punte aguzze vadansi ad incontrare in picciola distanza entro al tubo. Una vigorosa scarica elettrica, obbligata a farsi strada pe' detti fili, ridurrà il tubo in minuzzoli, o ne scaglierà i pezzi con violenza tutt' all' intorno sino a distanze considerabili (*a*).

1855. Non ostante la poderosa tendenza del fuoco elettrico a ristorar l'equilibrio, avvien sovente che la bottiglia non si scarichi tutta affatto nel primo colpo. Egli è vero che la massima parte dell'eccesso interiore passa nell' atto della prima scarica a rimpiazzare la massima parte del difetto di fuori; ma vi son poi de' residui leggerissimi,

(*a*) L'efficacia meravigliosa d'un torrente elettrico scaricato dalla bottiglia di Leyden, e gli effetti, che esso produce, saranno da noi più estesamente dichiarati nell'Articolo della *Elettricità atmosferica*.

mi, i quali dan luogo ad altre successive leggerissime scariche, che si vanno indebolendo di mano in mano sino a tanto che la bottiglia sia interamente scaricata. Siffatti residui trovansi eziandio ne' conduttori, da cui si sien ricavate le prime scintille dopo di averli discostati dalla Macchina; e sono essi più, o meno sensibili, a norma della diversa qualità de' conduttori medesimi. Cotesto fenomeno deriva principalmente dalla resistenza, che presentano al passaggio del fluido stesso finanche i migliori conduttori. Un sottil filo di ferro, che facea parte del circuito metallico d'una batteria, fu liquefatto nella lunghezza di nove pollici essendo lungo 15 piedi: in un altro della lunghezza di 20 piedi, non fu possibile di fonderne più di sei pollici. Laonde un filo metallico presenta una maggiore resistenza al fluido elettrico a proporzione che si va aumentando la sua lunghezza.

1856. In vece di armare una bottiglia nel modo già detto (§. 1840), si può armare una lastra di cristallo in ambedue le facce, come si vede rappresentato da $3xyz$ nella Fig. 78. Ææ è un pezzo di foglia sottilissima di stagno di figura quadrata, distante dagli orli $3xyz$ della lastra di cristallo per circa tre pollici. La faccia inferiore è armata in simil guisa, ed in parte affatto corrispondente a quella di sopra. La maniera di elettrizzarla non differisce punto da quella della

Tav. II. Fig. 78.

 botti-

bottiglia. Basta che un capo della catena pendente dal primo conduttore elettrizzato stia in contatto dell' armatura superiore *Æeæ*, nell'atto che l' inferiore comunichi col suolo mediante un'altra catena. Se il tavolino, su cui si appoggia, è atto a condurre il fluido elettrico, non v' ha alcun bisogno della catena inferiore. Questo è ciò, che si denomina *Quadro magico*, giusta la denominazione datagli da Franklin. I fenomeni, che egli produce, sono i medesimi di quelli della bottiglia, talmentechè può benissimo adoperarsi in sua vece. Tuttavolta però la bottiglia ha un uso più esteso, oltre all' esser più comoda; e può moltiplicarsi, quand'altri lo desidera, unendone insieme 8, 12, 50, 100, ec., per formarne un gruppo, che dicesi *Batteria*; ond' è che il quadro magico non si suole adoperare che per motivo di curiosità. Le bottiglie, onde formansi le batterie, son tutte allogate in una cassetta sopra d'una lamina metallica, pel cui mezzo comunicano tra loro le superficie esteriori di tutte le bottiglie. I fili conduttori poi vengono a comunicare a vicenda per via d'una verga metallica; cosicchè applicando un capo dello scaricatore alla lamina suddetta, e l'altro capo all'accennata verga; viene a scaricarsi in un colpo tutta la batteria, e si produce così uno scoppio, ed un effetto violentissimo.

1857. Finalmente con la quarta proposizione

zione si stabilisce, che *siccome nella bottiglia non ancora elettrizzata non può introdursi verun eccesso di fluido, senza che se ne scacci una ugual dose dalla parte opposta*; *così essendo ella già carica, non se ne può estrarre la menoma porzione dalla superficie interiore, senza che accorrer ne possa una ugual quantità a quella di fuori.* Che sia così, collocate sopra d'una stiacciata di resina, oppur sopra un piano di cristallo ben netto, ed asciutto, una bottiglia elettrizzata, sicchè resti ella così perfettamente isolata. Per quanto vogliate toccare il filo conduttore, non solamente non potrete scaricarla, ma neppure vi riuscirà di trarne la menoma scintilla: e la ragione si è, ch'essendo ella nelle additate circostanze, non si può rifondere alla superficie di fuori una quantità di fluido elettrico uguale a quello, che potreste trarne dal di dentro; attesochè la resina, e il vetro, per essere isolanti, non gliel possono affatto somministrare. Applicate una catena all'armatura esteriore di siffatta bottiglia; e fatela comunicar col suolo per via di quella: vedrete tosto cambiar d'aspetto la cosa; imperocchè quante volte avvicinerete il vostro dito, o altro corpo d'indole simigliante al detto filo, ne trarrete sempre delle vive, e penetranti scintille.

1858. In conferma di questa stessa verità si può anche istituire un graziosissimo esperimen-

rimento. Facciasi impugnare la pancia d'una bottiglia ben carica da una persona perfettamente isolata; e si faccia sì, che un'altra persona stante sul suolo porti il suo dito a toccare il filo conduttore. Si vedrà nell'istante scapparne una scintilla. Posta la verità della proposizione stabilita nel paragrafo antecedente, uopo è che una ugual dose di fluido vada a trasfondersi sulla pancia della bottiglia. Or questa non le si potrà somministrare, altrochè dalla persona, che la sostiene, e a diffalco della propria, e naturale sua dose di elettricità: la qual persona non potendone esser rinfrancata dal serbatojo universale, per esser, come si è detto, perfettamente isolata; dovrà necessariamente restarne priva; e quindi la naturale sua dose dovrà trovarsi scemata; che val lo stesso che dire, che dovrà ella ritrovarsi negativamente elettrizzata. Il meraviglioso si è, che il fatto realizza queste tali verità; imperciocchè la detta persona trovasi veramente elettrizzata in meno; talmentechè una punta metallica, ch'altri le presenti al bujo, vedrassi scagliarle contro un fiocco di luce (§. 1815); ed un'altra persona non isolata le somministrerà una scintilla nell'accostarle il suo dito.

1859. Finalmente l'intero complesso di questa teoria può rendersi manifesto in un tempo stesso con un solo esperimento. Abbiasi una bottiglia, la cui armatura sia formata

mata di due diverse fasce A, e B, e le cui fasce interiori corrispondenti abbiano entrambe una libera communicazione, per via di fili metallici trasversali, col filo conduttore C. Si appoggi ella sul fondo metallico D, il quale sostenga la colonnetta di vetro E, sulla cui cima scorra avanti, e indietro, ed anche circolarmente, l'asta F dell'arco metallico GH. Adattata quindi la palla X al primo conduttore della Macchina, s' incominci ad elettrizzar la bottiglia. Vedrassi tosto la punta H dell' indicato arco fregiata d' una stelletta luminosa; e l'opposta G fregiata d' un fiocco: segno è dunque che nell'atto della carica della bottiglia staccasi il fluido elettrico dall'esteriore armatura A, e traversando l'arco metallico H G, diffondesi per la punta G sulla fascia inferiore B della stessa armatura per trasmettersi al suolo per via del fondo D, su cui poggia. Cessate che sieno siffatte apparenze per essersi già caricata la bottiglia, presentate una punta metallica al primo conduttore: comincerà questa a scaricar la bottiglia in silenzio (§. 1816); ed intanto vedrassi la punta G dell' arco metallico fregiata di stelletta, e l'opposta H di fiocco: è questo dunque un indizio che nella scarica della bottiglia si trae il fluido elettrico dal suolo, affin di restituirlo all'armatura esteriore di quella.

Tav. III. Fig. 3.

1860. Le quì rapportate cose ci rendono palesi due verità interessantissime. La prima

 si

si è la proprietà meravigliosa del vetro di non potersi caricare di veruna quantità di fluido elettrico, eccedente la dose, ch' egli naturalmente in se contiene; e d' altronde di non potersene spogliare di veruna quantità, che venga a scemare in menoma parte la dose suddetta. La seconda consiste nel somministrarci un metodo agevolissimo, e grazioso, per indurre nel corpo di un animale l'elettricità negativa. Ci fanno esse scorgere nel tempo stesso l'ammirabile corrispondenza, che passa tra le verità espresse in ciaschedunа delle rapportate proposizioni; come altresì il poderoso legame, che fra se le unisce, e congiugne; dimodochè ognun si avvede portar elleno seco loro, se così mi è permesso di dire, l' impronta del vero, che fregia, e contraddistingue a fronte di qualunque altra la teoria Frankliniana.

1861. Darem fine a questo Articolo con dichiarare che uno strato di aria secca può caricarsi ugualmente che una lastra di vetro. Abbiansi due dischi circolari di legno di notabile ampiezza, ricoperti di foglia di stagno; e sospesone uno a cordoni di seta talchè resti isolato, pongasi l'altro al di sotto, ed in situazione parallela nella conveniente distanza, e facciasi comunicar col suolo. Serviranno essi di armatura allo strato di aria, che tra loro si frappone. Di fatti, istituite la comunicazione tra il disco superiore isolato, e 'l primo conduttore della Macchina,

na, per mezzo di un filo di metallo: se dopo di averlo ben bene elettrizzato applicate una mano al disco inferiore, ed approssimate il dito dell'altra a quello di sopra, ne riceverete una scossa poderosissima, nulla dissimile da quella del quadro magico, oppur della bottiglia; e lo strato aereo anzidetto troverassi scaricato. Questo esperimento aggiugne il colmo alle pruove rapportate nel §. 1807 intorno alla qualità elettrica dell'aria.

ARTICOLO VI.

Teorìa di Symmer intorno a' fenomeni elettrici.

1862. Ad onta della semplicità, e della somma ragionevolezza della teorìa Frankliniana fin quì da noi dichiarata, alcuni Filosofi sonosi applicati ad escogitarne un'altra diversa sull' idea di render più compiuta la spiegazione de' fenomeni elettrici. Fra costoro si è principalmente distinto il Signor Symmer, il quale stabilisce prima di tutto per principio generale che ogni corpo conduttore contiene in se una dose di elettricità nel *suo stato naturale*, vale a dire quando non sia stropicciato, nè si usino altri mezzi idonei a poterla sviluppare. Suppone poi che questa elettricità non consista in un fluido solo, ma sia composta di due fluidi diversi,

versi, ch'egli denomina fluido *vitreo*, e fluido *resinoso*, i quali attraendosi l'un l'altro per loro natura, ritrovansi quivi per conseguente in uno stato di combinazione, e quindi, servendosi del linguaggio chimico, perfettamente *neutralizzati*.

1863. Che se poi cotesto corpo conduttore vengasi a stropicciare, oppur si cerchi con altri mezzi di eccitare la elettricità naturalmente in esso contenuta; in tal caso i due supposti fluidi, che la compongono, soffrono una scomposizione, ed uno di essi viene assorbito dal corpo stropicciante, l'altro rimane libero sul corpo conduttore, dimanierachè entrambi divengono elettrizzati, uno coll'elettricità vitrea, e l'altro colla resinosa, e perciò capaci di attrarsi scambievolmente, tendendo a combinarsi di bel nuovo, ed a neutralizzarsi per porsi in equilibrio. In forza di questo principio spiegansi da Symmer tutti i fenomeni della elettricità concernenti l'attrazione, e la ripulsione, quello della bottiglia di Leyden, e tutti i rimanenti.

1864. Contentiamoci di applicar quì questa teoria alla boccia di Leyden, ove ravvisasi il fenomeno più ragguardevole della elettricità. Quando cotesta boccia comunicante con un conduttore elettrizzato si elettrizza per via del suo filo metallico, l'elettricità, che vi s'introduce (supponiam che sia vitrea), scompone in forza della sua influen-

fluenza l'elettricità naturale combinata della sua faccia esteriore, e quindi discacciandone la vitrea colla sua virtù ripulsiva, fissa quivi la resinosa colla sua attrazione, che reciprocamente agisce sull'altra. Tostochè alla vitrea interiore presentasi una comunicazione colla resinosa, ch'è al di fuori, slanciasi ella con una velocità indicibile su quest'ultima, e quindi si combina con essa, e si neutralizza come nello stato naturale. Se la comunicazione si esegue per mezzo del corpo di un uomo, che tenendo in mano la bottiglia, tocchi coll'altra il filo metallico; in tal caso la scarica elettrica nel trapassare le membra di esso va scomponendo bruscamente, ed in una maniera violenta le due elettricità combinate nello stato naturale, che incontra per cammino, e quindi genera nelle dette membra una specie di sconquasso, ed una commozione violentissima, proporzionata alla quantità, ed alla forza della elettricità che le traversa (*a*).

1865. Or chi non vede che queste due supposte elettricità vitrea, e resinosa equivalgono perfettamente alla elettricità *positiva*,

(*a*) Secondo la teoria Frankliniana tutto ciò si esegue per forza del semplice passaggio di un solo e semplice fluido elettrico, senza alcun'altra supposizione, come abbiam veduto (§ 1850).

va, e *negativa* di Franklin, denominate altrimenti *in più*, *ed in meno*? colla differenza che queste ultime non vogliono indicare se non i *due diversi stati*, in cui si può ritrovare *lo stesso ed unico* fluido elettrico, dovechè Symmer suppone esser eglino due fluidi diversi di differente natura.

1866. Con questa supposizione Symmeriana spiegar si possono tutti i fenomeni elettrici, non altrimenti che se ne può render ragione per mezzo della teoria Frankliniana: ciocchè vien confessato chiaramente da Filosofi illustri, che danno a quella la preferenza su questa. La difficoltà consiste, dicono essi, che la teoria di Franklin non si presta alla spiegazione di alcuni fenomeni, che spiegansi agevolmente colla teoria di Symmer. Ma oltrechè la supposizione delle due diverse elettricità combinate, e neutralizzate, come è detto dianzi, e delle differenti proprietà, che loro si attribuiscono, è molto ardita, e non dimostrata, ma inventata unicamente per la spiegazione de' fenomeni, da cui si fa poscia derivare, non mancano sperimentatori insigni, che si sono sforzati di assodare la teoria Frankliniana anchè ne' punti, in cui credevasi non essere a pieno soddisfacente, siccome d' altronde il sagace Coulomb ha istituito de'belli sperimenti in favore di quella di Symmer. Però a dire schiettamente il vero, io non veggo

veggo ragioni positive, e tali che mi debban rimuovere dal seguire le antiche tracce di Franklin, la cui teoria senza veruna contesa è la più semplice, e naturale. Quella di Symmer, che oggi è regnante in Francia, è stata esposta in tutto il suo vigore da Filosofi di gran nome. Noi non abbiam fatto che accennarla per non entrare in discussioni senza fine, che ci avrebbero deviato ben lungi dal nostro corso. I giovani studiosi, che vorranno conoscerla più a fondo, e bilanciarne il merito comparativo, avranno de' lumi a dovizia leggendo le opere di Biot, ove rinverranno raccolto tutto ciò che si è fatto, e si è detto, su questo proposito.

ARTICOLO VII.

Del potere elettrico dell'Anguilla del Surinam, della Torpedine, e d'altri Pesci.

1867. Crederei di tralasciare un punto essenzialissimo, se non facessi quì menzione di alcuni viventi, i quali senza di essere stropicciati, o agitati in verun modo, son capaci di produrre spontaneamente una violentissima scossa, nulla dissimile da quella della bottiglia di Leyden. V'ha nel Surinam, capitale degli Stabilimenti Olandesi nella Guiana, situata nell'America meridionale, una specie di grossa Anguilla, detta da Linnèo *Gymnotus electricus*, perchè dotata realmente

mente di elettrico potere. Il Signor Walsh curioso di esaminarne le ammirabili proprietà, ne fece venir varie dal suddetto Paese. Nel mio arrivo in Londra nel 1778 n' era rimasta vivente una sola; e poichè il Signor Walsh fu meco sì cortese che fecemi osservare tutt' i fenomeni, che la riguardano, rapporterò quì brevemente quello, di cui sono stato io stesso testimonio oculare.

1868. L'Anguilla era riposta in una vasca di legno di mediocre grandezza, la cui acqua mantenevasi costantemente a un dato grado di tiepidezza. Era ella lunga presso a due piedi e mezzo; e tostochè veniva voglia a qualcuno d'immerger le mani nell'acqua della vasca, cercava ella di accostarvisi immediatamente, per produrre nel corpo di quella tal persona una violentissima scossa nel modo che ora esporremo. Se in vece d' una sola persona, se ne univano molte insieme, talchè tenendosi elleno per le mani, formassero una catena (§. 1852); nel momento che la prima, e l' ultima immergevano la loro mano nell'acqua, vedeasi correr l'Anguilla; ed accostando ella il suo capo ad una mano, e la sua coda all'altra, produceva nell' intera catena una scossa gagliardissima, quantunque le persone, che la formavano, fossero al numero di venti, oppur di trenta. Lo stesso accadeva se le due persone anzidette in vece d' immerger la mano nell'acqua, tenevano impugnate due ver-

verghette metalliche, i cui opposti estremi eran tuffati nell'acqua medesima. E se mai la scossa faceasi trapassare lungo un conduttore metallico, in cui vi era una picciolissima interruzione (qual sarebbe per esempio l'incisione fatta con un temperino sopra d'una lieve foglia di stagno), vedeasi lanciare in quell'atto una viva scintilla di fuoco dall'uno all'altro capo dell'indicato interrompimento. Le quali cose non lasciano certamente il menomo luogo a dubitare che l'efficacia di cotal pesce non sia precisamente del genere elettrico. Si serviva egli talvolta del suo elettrico potere, sviluppato nella qui dichiarata guisa, per uccidere tratto tratto que' pesciolini vivi, che si gettavan nella vasca per suo nudrimento.

1869. Il più mirabile però di cosiffatto animale si era, che qualora la catena era interrotta a segno, che la scossa non si potea trasmettere affatto, non si accostava egli giammai ai due capi di quella per produrre lo scuotimento. Tentai replicate volte di porre al cimento cotesta meravigliosa proprietà, parendomi ella del tutto favolosa, ed incredibile. Mi convinsi però col fatto della verità della cosa, che ritrovai costantissima. Avendo tuffati, per cagion d'esempio, i due capi di due verghe metalliche nell'acqua della vasca; ed essendo quelle assai lunghe, ne impugnai colle mani i capi opposti, sicchè si formò in tal guisa una continua catena.

tena. Io intanto, attesa la gran lunghezza delle mentovate verghe, teneami sì distante dalla vasca, ov'era l'Anguilla, che essa non mi potea in verun conto vedere. Formando io la catena non interrotta nel modo già descritto, vedeasi ella correre immantinente verso i capi delle verghe per darmi la scossa. Se prima ch'ella vi giugnesse io lasciava di strignere una delle verghe per interromper la catena, deviava essa tosto dall' intrapreso cammino, e dirigeva altrove il suo corso. S' io impugnava la verga di bel nuovo, l'Anguilla tornava indietro rapidamente per darmi la scossa. Se in mia vece adoperavasi un baston di vetro, oppur di ceralacca per far la comunicazione co'due capi delle verghe, non succedeva giammai che l'Anguilla si avvicinasse per isviluppare la sua efficacia. Qualche cosa di simile ravvisar sogliamo eziandio nel fluido elettrico trasfuso dalla bottiglia, siccome quello, che non si determina punto a lanciarsi a torrente dall' interior superficie della bottiglia medesima ognivolta che vi sia nella catena un assai notabile interrompimento. Quai forti motivi di avvilimento non son questi per coloro, i quali s' immaginano di potersi andar sempre con piè franco nell' investigazione de' prodigiosi arcani, e delle opere ammirabili della sapientissima Natura!

DELLA

1870. Abbiamo ancor noi un pesce ne'nostri mari, capace di scuoterci a simiglianza dell'Anguilla del Surinam; ma la scossa, ch' egli dà, non è sì gagliarda, e violenta. È egli una spezie di razza, assai comune nel nostro Regno, ed usata per cibo dalla bassa gente al par delle altre razze. Il suo nome è *Torpedine* (*Raja Torpedo*), e presso di noi *Tremolo*; per cagione, cred' io, della spezie di tremolìo, o per meglio dir di torpore, ch' egli eccita in coloro, che il toccano con una sola mano. Però non si può risentire la scossa violenta s' altri non ne tocca con una mano il ventre, e coll'altra il dorso nel tempo stesso, come appunto praticar si suole nella bottiglia di Leyden, ove uopo è che si tocchino le due opposte superficie nell'atto medesimo. Anzi la scossa della Torpedine, non altrimenti che in cotal bottiglia, trasfondesi soltanto lungo que'conduttori, che non hanno interruzione. Per quante osservazioni si fossero praticate intorno alla scossa della Torpedine, non vi si è potuto giammai ravvisare la menoma scintilla, come neppure nella sua virtù alcun segno di attrazione, o ripulsione su gli elettrometri. L'organo elettrico formato da una numerosa congerie di piccioli vasi di figura esagona, trovasi allogato fra la cute superiore, o sia della schiena, e l'inferiore.

 Cia-

Ciascuno di cotesti vasi è diviso orizzontalmente di tratto in tratto da sottili tramezzi, o sieno diaframmi membranosi, e ripieno di una spezie di gelatina. L'organo poi ricchissimo di nervi, non altrimenti che nell'Anguilla del Surinam, estendesi quinci e quindi lungo il dorso, cominciando dal cranio fino ad un tramezzo cartilaginoso dividente il torace dall'addomine. Ambedue le scosse di cotesti pesci mi son sembrate più fastidiose, e dispiacevoli di quella dell'elettricità; e par che vengano accompagnate da un certo senso disgustevolissimo di distrazione, e di torpore. Forse non dirò male dicendo d'esservi in esse qualche cosa di simile alla sensazion fastidiosa, che sogliam sentire quand'altri digrigna i denti, oppur fa strisciare in un modo insolito la lama d'un coltello sopra un piatto di majolica. Quindi è, che io prenderei con maggior ribrezzo una sola di coteste scosse, che un maggior numero di quelle di uguale intensità, che dà la bottiglia di Leyden.

1871. Le diligenti sperienze praticate dal sopraccitato Signor Walsh han fatto chiaramente conoscere la stretta analogia fra la virtù della Torpedine, e l'elettricità; conciossiachè avendo egli formata una catena di più persone, che teneansi per le mani, risentiron tutte la scossa all'istante che si posero in comunicazione nel modo conveniente col dorso della Torpedine, il quale quan-

quando si dispone ad eccitarla spianasi alquanto, e quindi risalta con impeto all'insù.

1872. Tra le varie opinioni proposte per la spiegazione di cotal fenomeno la più soddisfacente è quella del Signor Volta, che paragonando il descritto organo della Torpedine (§. 1870), e non altrimenti quello dell'Anguilla del Surinam, alla pila galvanica, ne spiega ragionevolmente gli effetti (*a*).

1873. Mr. de la Condamine nella Relazione del suo Viaggio sul Fiume delle Amazzoni fa menzione d'un pesce detto ivi *Puraquè*, il cui corpo ha qualche cosa di simile a quello d'una Lampreda. Rapporta egli che toccandosi quello colla mano, o anche mediante un bastone, sentesi nel braccio una scossa dolorosa, accompagnata da un torpore, nulla diverso da quello, che producesi dalla Torpedine; e che talvolta è forte a segno, ch'è capace di gettare a terra la persona, che la riceve.

 1874.

(*a*) Leggasi la sua lettera al P. Configliacchi nel Tom. 2 Part. 2 delle sue Opere.

Nelle Transazioni Anglicane per l'anno 1776 trovasi inserita una Memoria del Signor Cavendish, in cui egli si sforza di ridurre alla elettricità tutti i fenomeni prodotti dalla Torpedine. D'altronde questa materia è stata trattata da uomini sommi, come sono Ingenhouz, Spallanzani, Humboldt, e da altri non pochi, le cui idee trovansi sparse ne' volumi di varie Accademie, ed in parecchie Memorie particolari.

1874. Il Signor Broussonet nella Storia della R. Accademia delle Scienze di Parigi per l'anno 1782 fa menzione d'un picciol pesce, idoneo a dar la scossa elettrica qualor sia tocco nel modo conveniente, e facciasi la comunicazione per via di corpi non isolanti. Ha egli la forma bislunga; il suo colore è grigio, sprizzato di macchie nericce presso alla coda; e non si trova che ne' fiumi dell'Africa. I Naturalisti gli hanno data la denominazione di *Silurus electricus.* Nel Volume 76 delle Transazioni Filosofiche per l'anno 1786 evvi similmente la relazione d'un certo pesce elettrico (*Tetrodon Patersonii* di Linneo) scoperto nell'Isola Johanna da un certo Guglielmo Paterson. È un tal pesce listato, ed in parte anche screziato di più colori; e quantunque non sia egli più lungo di sette pollici, pure quand' altri lo tocca, ne riceve una scossa potentissima, nulla inferiore a quella d'una bottiglia caricata abbondantemente di fluido elettrico.

AR-

ARTICOLO VIII.

Dell'Elettroforo perpetuo.

1875. Fin dall' anno 1775 l' ingegnoso Signor Volta di Como, Filosofo d'altissimo merito, da noi citato ben sovente, arricchì la nostra Italia d' una nuova spezie di Macchina elettrica, a cui per le ragioni ch' esporremo, diè egli la denominazione di *Elettroforo perpetuo* (*a*). Consiste l'Elettroforo in una stiacciata di materie resinose; in un piano metallico, che la ricuopre; ed in un manico isolante annesso a cotesto piano. Fassi costruire a tal uopo un piatto di stagno, o pur di ottone lavorato al tornio, ch' abbia la profondità d' un pollice più o meno, e'l diametro di un piede; e riempiesi la sua cavità d' una stiacciata composta di tre parti di trementina, di due di ragia, e di una di cera bollite insieme per qualche

 ora,

(*a*) La sperienza fatta da Epino, e da Wilke anteriormente alla pubblicazione dell' Elettroforo formato da Volta, per mezzo della fusione del zolfo entro una coppa di metallo; e l' avere osservato che disgiunto il zolfo dalla coppa, se ne ottennero delle vive scintille per lo spazio di giorni, e di mesi, ha fatto sì che molti Filosofi abbiano attribuito a costoro l' invenzione dell'Elettroforo. Non v' ha dubbio che il principio è lo stesso: però non può togliersi a Volta il merito di averlo perfezionato in modo che potrebbe dirsi tutto suo.

ora, mescolandovi in fine un tantino di minio per avvivarne il colore, facendo sì che la superficie di cotale stiacciata rimanga piana senza verun rilievo. Dassi a questo apparecchio il nome di *piatto*. Si fa lavorare inoltre un altro piano anche di stagno, ovver di ottone coll' orlo alquanto rilevato, e ben rotondato, ch' abbia il diametro tutt' al più di dieci pollici, ad oggetto che posandolo sul piatto anzidetto, i loro orli rispettivi sieno distanti l' un dall' altro circa due pollici, per la ragione, che diremo in appresso. Cotesto secondo disco appellasi *scudo*; e sul centro di esso vi si ferma un bastoncino di vetro coperto di vernice di ceralacca per poterlo isolare nelle convenienti operazioni (*a*). Fatto che ciò sia, ecco l'Elettroforo bell' è formato, e può vedersene la forma, non che le sue parti nella Figura 79 della Tav. II., ove AB rappresenta il *piatto* ricoperto dalla sua stiacciata, CD lo scudo, ed F E il bastone isolante di vetro, la cui cima superiore F sarà bene che termini in un anello per poterlo afferrare quand' occorre.

Tav. II. Fig. 79

1876. A renderlo atto all' uso possono adoperarsi due metodi differenti. Il primo è quello di tor via lo scudo, e di stropicciar dol-

(*a*) In vece del bastone isolante possono applicarsi a tre punti dell' orlo dello scudo tre cordoncini di seta ben netti per poterlo sollevare, e quindi riporre sulla stiacciata.

dolcemente la stiacciata colla mano asciutta, con un panno di lana, od anche meglio con pelle di gatto, ovver di lepre. Il secondo consiste nell' elettrizzar la stiacciata suddetta per mezzo dell' estremità di una catena metallica pendente da un conduttore comune elettrizzato per via della Macchina elettrica. Ciò fatto la prima volta, sovrappongasi lo scudo CD alla stiacciata AB in modo che i loro orli rispettivi mantengansi distanti l' un dall' altro; e poi lasciandoli in tal posizione, in cui non daranno verun segno di elettricità, si applichi il dito indice all' orlo del piatto AB, e 'l pollice all' orlo dello scudo CD. Ritirate poscia le dita, si sollevi alquanto in alto lo scudo stesso per mezzo del manico isolante FE. Se essendo esso sollevato per tal modo, avvicinerete al suo orlo la giuntura, supponghasi del dito indice, ne scapperà incontanente una scintilla vivacissima di fuoco elettrico, corrispondente al vigore dell'Elettroforo. Si posi di bel nuovo lo scudo sulla stiacciata, e si ripeta la prima operazione di toccar coll'indice l' orlo del piatto, e col pollice quello dello scudo; e quindi si elevi questo in alto, come si è praticato dianzi: se ne otterrà un'altra simile scintilla tostochè gli si avvicinerà la giuntura del dito, una pallina metallica, una chiave ec., e così avverrà costantemente tutte le volte che ripeterete la stessa indicata operazione.

Tav. II. Fig. 79.

1877. Con Elettrofori d'un piede di diametro ottengonsi in tempi favorevoli delle scintille della lunghezza di un pollice e mezzo: con quelli di due piedi se ne cavano talvolta di quelle, ch' estendonsi violentemente fino a diciotto pollici, per modo che con cinque, o sei di esse lanciate sulla pallina del filo conduttore, può caricarsi una boccia di mediocre grandezza. In somma un Elettroforo ben costruito, e maneggiato con intelligenza può comodamente far le veci d' una macchina elettrica, ed eseguire le dimostrazioni di tutti i fenomeni elettrici, che per mezzo di quella sogliosi produrre. E siccome un Elettroforo, sia pur qualunque la sua dimensione, quando sia stropicciato una volta, è capacissimo a dar la scintilla, e gli altri segni elettrici per lo spazio di più giorni, ed anche di mesi, tenendosi ben custodito; così n'è derivata la denominazione di *Elettroforo perpetuo.*

1878. Non v'ha dubbio che il suo vigore si affievolisce finalmente, ed in particolar modo con avvicinargli si delle punte, de'peli, ec. che lo scaricano interamente, e che perciò convien tenerle sempre lontane (§. 1814); ma è facilissima cosa quella di rinvigorirlo di bel nuovo. Basterà perciò stropicciare nuovamente la stiacciata, come si è praticato da prima (§. 1876); ovvero applicare alla stiacciata medesima il fondo d'una boccia caricata colla elettricità languente del-

dell' Elettroforo, od anche colla Macchina elettrica. Posata che sia la detta boccia sulla stiacciata, e lasciata del tutto libera, si impugni con una mano la pallina del suo filo conduttore, e per tal mezzo si porti il fondo della boccia su tutti i punti della stiacciata. Toltala quindi di là, cuoprasi il piatto col suo scudo, ed avrassi di nuovo l' elettricità in vigore (*a*). Alcuni di cotali Elettrofori sono così piccioli, che portar si possono comodamente in tasca. Io ne ho uno di sei pollici di diametro, fatto dal celebre Nairne; e me ne soglio servire principalmente per accendere il gas idrogeno contenuto nella pistola di Volta (§. 1009).

1879. Varie belle cose si sono scritte intorno alla teorìa di cotal Macchina, specialmente dal Dottor Ingenhousz, cui vale il pregio di riscontrare nelle Transazioni Filosofiche. Direm quì soltanto che tutti gli esperimenti concorrono a farci credere che i descritti due piani sien dotati entrambi di elettricità, e che queste sieno opposte tra loro: intendo dire, che l' elettricità dello scudo CD sia positiva, e quella di AB negativa: e che intanto cotesta elettricità del piat- Tav. II. Fig. 79.

to

(*a*) Per essere pienamente istrutto sì della teoria, come della pratica dell' Elettroforo, uopo è che leggansi con attenzione le lettere scritte da Volta su tal proposito nel Tom. I. Part. I. della Collezione delle sue Opere.

to A B non si manifesta comunicando egli col suolo, in quanto che la ritrae immediatamente dal suolo medesimo. Fate ch'egli resti isolato: vedrete tosto scappar da esso le scintille non altrimenti che dallo scudo, tutte le volte che siasi fatta primieramente l'operazione di toccare entrambi col dito pollice, ed indice nel tempo stesso, come fu indicato di sopra. Gli opposti stati della loro elettricità rilevansi a chiaro lume dallo scorgere, che caricate ugualmente due uguali bottiglie (guernite precedentemente di fili conduttori aguzzi), una colle scintille lanciate dal piatto della stiacciata, e l'altra con quelle dello scudo (§. 1875); tenendole poscia al bujo, e non isolate, la prima di siffatte punte scorgesi aver su la stelletta, e l'altra il fiocco; talmentechè quella è in istato negativo, e questa in istato positivo. Questa verità si fa palese ugualmente dal vedere che accostando l'uno all'altro i fili conduttori di due uguali bottiglie, di cui una sia caricata allo scudo, e l'altra al piatto della stiacciata con uguale efficacia; fassi scappare una poderosa scintilla, e le becce si scaricano del tutto: ciocchè non potrebbe punto avvenire se mai i loro stati non fossero opposti, siccome si è detto.

AR-

ARTICOLO IX.

Del Condensatore.

1880. Dopo di avere il Volta perfezionato il suo Elettroforo, vago sempre di nuovi ritrovati ingegnossi di modificarlo in modo, che render si potesse idoneo non solamente a render sensibile, ma sì pure ad ingrandire oltremodo l' elettricità languente a tal grado, che nemmeno per via degli elettroscopj i più dilicati desse il menomo segno della sua esistenza: il che s' intenda non solo della elettricità artificiale, ma anche dell'atmosferica, per cui cotesto strumento è principalmente destinato. Essendo molti e varj i mezzi da esso proposti per la costruzione di esso, ch' egli denomina *Condensatore*, noi trascerremo quello, ch' è il più ovvio, e forse il più adatto all' uopo, il quale non è essenzialmente che una modificazione dell'Elettroforo, come è già detto.

1881. Scelgasi un pezzo di marmo bianco, che sia vecchio, e non sia stato esposto ad imbeversi della umidità dell'aria, e se ne formi un piano *esattamente* levigato, equivalente al *piatto* dell'Elettroforo(§.1875). Sovrappongasi ad esso un piano metallico alquanto minore in diametro, e levigato in siffatta guisa che combaci più perfettamente che sia possibile col piatto anzidetto, e sia guernito del suo manico isolante, sicchè equi-

quivalga allo *scudo* dell'Elettroforo (§. 1875). Poggiati eglino l' un sull' altro nel modo insegnato (§. 1876), pongasi a contatto del solo scudo il filo pendente dalla spranga, o vogliam dire del conduttore atmosferico, nell' atto che cotesto non dia il menomo segno sensibile di elettricità, e vi si lasci in tal posizione per alcuni minuti per dar tempo che l' elettricità indiscernibile di cotal filo passi a raccorsi lentamente sullo scudo mentovato. Dopo di ciò si sollevi in alto lo scudo per via del suo bastone isolante, e gli si accostino de' corpi leggieri nella solita guisa: si scorgeranno indubitatamente de' segni di attrazione, e ripulsione elettrica, ed in alcune circostanze se ne otterranno delle scintille vivaci, e pungenti. Scaricate una boccia di Leyden per via dell' arco conduttore, indi toccatela reiteratamente come vi piace colla mano, o con corpi metallici. Direbbesi ella scaricata perfettamente. Ma per accertarsi della verità, si applichi alla pallina del suo filo metallico l'orlo dello scudo poggiato convenevolmente sul suo piatto: indi sollevatelo, e scorgerete in esso de' segni sensibili di elettricità. Non era ella dunque spenta nella boccia siccome appariva. Per poco che sia sensibile l' elettricità rimasta nella boccia, se ne caveranno delle scintille dallo scudo. Proccurate di elettrizzare colla Macchina elettrica il suo primo conduttore, che comunichi perfettamente col suolo, e perciò

non dia il menomo segno di elettricità. In tale stato esploratelo collo scudo nel modo già detto, e ne avrete de' segni sensibilissimi, e vigorosi.

1882. Nel costruire il Condensatore bisogna aver l'avvertenza di far disseccare ben bene il piatto di marmo dentro di una stufa; e gioverà moltissimo il riscaldarlo al sole, o ad un fuoco leggiero tutte le volte che si porrà in opera. Nelle sperienze dilicate uopo è usare la stessa dilicatezza nel farne uso. I lumi recati alla Fisica per mezzo di cotesto strumento sono assai pregevoli; e noi avremo occasione di rammentarne alcuni nel tratto di questa Lezione.

1883. La ragione degli effetti del Condensatore, derivante da lunghi, e giudiziosi ragionamenti, e da sperienze rapportate dal Volta, debbesi attingere dalle sue opere (*a*); non potendo noi entrare in così estese discussioni: ne accenneremo soltanto il risultamento, fondato sul principio che la tensione, ossia lo sforzo, che fa l'atmosfera d'un corpo elettrizzato per istaccarsi da quello, vassi affievolendo a misura che si va avvicinando ad un piano deferente non isolato, per modo che giunti al contatto cotesti due corpi, la tensione suddetta *quasi* riducesi al nulla. Laonde trovandosi lo scudo

(*a*) Particolarmente dalla Part. I. del Tom. I.

do in contatto col piano di marmo, che per sua natura è un conduttore imperfetto, o vogliam dire *semicoibente*; l'elettricità, ond'esso vassi imbevendo, per esempio, mercè la comunicazione col filo metallico della spranga atmosferica (§. 1831), essendo dotata d'una debolissima tensione, non può superare la resistenza quantunque lieve, che le oppone il marmo sottoposto, e conseguentemente non potendo trapassare per quello se non lentissimamente, rimane per qualche tempo accumulata sullo scudo, che ne dà tutti i contrassegni, anche per la sua accresciuta capacità.

ARTICOLO X.

Dell'elettrica virtù della Tormalina, e di alcuni altri minerali cristallizzati.

1884. V'ha nel regno minerale delle sostanze cristallizzate, le quali riscaldate nel modo conveniente manifestano l'elettrica virtù, di cui sono naturalmente fornite. Quella, che tien fra esse il primo luogo, è la Tormalina (*a*), detta da Linneo *lapis electricus*, dagli antichi *lyncurium*, e dagli abitanti di Ceylan, donde fu recata la prima volta

(*a*) La stessa forza di attrazione, e ripulsione han luogo nella prenite, nella magnesia boricata, nel topazio ec.

volta dagli Olandesi, *Turemali*, da cui è derivata la denominazione di Tormalina. È questa d'ordinario una pietra di color verdognolo alquanto trasparente, che ritrovar si suole nell'Isola di Ceylan, in quella di Madagascar, nel Brasile, nel Tirolo, in Ispagna, in Siberia, ed altrove. Varia ella nel suo colore, essendovene delle rosse cremisine, che sono le più rare, delle nere, delle brune rossicce, delle turchine ec. La stessa varietà ravvisasi parimente nella forma de' suoi cristalli, essendovene de' prismatici, cilindrici, e d'altra figura (*a*). La sua virtù fu ben conosciuta da Lemery fin dal 1717. Dopo la scoperta della bottiglia di Leyden, e per conseguenza essendo già in fiore la scienza elettrica, il Signor Epino in Pietroburgo, e l'eruditissimo nostro Duca di Noja in Napoli, si applicarono di proposito, e con felice successo ad esaminarne le proprietà: il qual esame fu poscia riandato, e proseguito da' Signori Wilson, e Canton in Inghilterra, ed ora più compiutamente dal celebre mineralogista Hauy per mezzo d'ingegnose sperienze.

1885. Ciò che v'ha di meraviglioso in cotesta pietra si è che riscaldata entro un fornel-

(*a*) Veggansi le opere de' Mineralogisti, e particolarmente il Vol. II. degli Elementi di Orittognosia del chiarissimo nostro Signor Tondi.

nello, sotto le ceneri calde, nell'acqua bollente ec., concepisce due diverse elettricità ne' due opposti estremi. La maniera più spedita per porla al cimento è quella di afferrarla con una pinzetta di acciajo, ed esporla al calore del fuoco, qual sarebbe quello di un braciere, ponendo mente di farla accalorare fino ad un certo grado, che vien determinato dall' esperienza; conciossiachè essendo il calore più o meno gagliardo, la sua virtù vassi a scemare. Riscaldata ella dunque al giusto grado, la sua virtù elettrica cominciasi a sviluppare in modo, che scorgesi concentrata nelle sue opposte estremità, o sia ne' due poli opposti, uno dei quali concepisce l'elettricità positiva, o vitrea, e l' altro la negativa, ovvero la resinosa, dovechè nel mezzo della sua lunghezza, o sia fra l'uno, e l'altro polo, ella divien quasi nulla.

1836. Quando la Tormalina è già elettrizzata nel modo già detto, presentando ad uno de' suoi poli de' corpicciuoli leggieri, come sono le piume, i peli, la cenere ec., ovvero un lieve ago metallico messo in bilico, ed isolato, questi ne sono attratti, e o vi rimangono aderenti, oppure ne sono respinti secondo le circostanze. Evvi parimente delle circostanze di temperatura bassa, in cui il polo positivo cangiasi in negativo. E vuolsi notare di più che se nell' atto che la Tormalina manifesta la sua elet-

elettricità, si spezza in due parti, ciascuno di cotesti frammenti trovasi fornito de' due poli mentovati, fregiati della stessa virtù, che possedea la Tormalina intera: nel che si scorge una certa analogia colla calamita. Ravvisasi parimente in cotesta pietra un'altra particolarità, qual è quella che sul suo potere elettrico non ha veruna influenza l'umidità dell' aria, e che la sua elettricità non si distrugge nè coll' immergerla nell' acqua, nè con alcuno di que' mezzi, onde si dissipa l' elettricità degli altri corpi. Si aggiugne a ciò, che due Tormaline elettrizzate, in vece di rispingersi, si attraggono a vicenda; e che non ostante la loro vigorosa efficacia, non manifestano giammai nè luce, nè scintilla. Chi volesse informarsi più a fondo delle proprietà ammirabili di siffatta pietra, uopo è che ricorra alle opere di Musschenbroeck, alle Transazioni Filosofiche, alle Memorie dell'Accademia di Berlino, alla Fisica di Haüy, e ad altre Opere simiglianti.

ELETTRICITA' PER LA PRESSIONE.

1887. Debbesi attribuire al celebre Haüy la scoperta riguardante que' minerali, in cui si eccita l'elettricità sì mediante lo stropicciamento, come in virtù della semplice pressione. Sono cotesti il *topazio*, il *piombo carbonato* ec. Quello però che possiede la massima energia elettrica sì nello svilupparla, come

nel conservarla, è il *carbonato di calce*, o sia lo *spato d'Islanda* limpido e puro. Se in una lamina di esso tenuta fra le dita di una mano colle due punte opposte, si faccia una leggiera pressione con due dita dell' altra mano sulle due superficie parallele, si eccita all' istante l'elettricità positiva, o vitrea, capace di mostrar gli effetti di attrazione, e ripulsione. Se in vece di premerla si freghi anche leggermente, l' elettricità, che se ne ottiene, è più vigorosa.

ARTICOLO XI.

Dell'Elettricità atmosferica.

1883. Quella stessa elettricità, che abbiam veduto eccitarsi artificialmente ne'corpi mediante lo strofinio, scorgesi dominare eziandio naturalmente nell'aria, e nel sen della Terra; cagionando quivi effetti ammirabili, e sorprendenti a segno, che non senza ragione riguardar potrebbesi ella da' Poeti qual formidabil ministra del gran Giove tonante. La prima idea di una tal verità derivò senza dubbio dal fecondissimo ingegno del Dottor Franklin, nativo di Boston capitale della nuova Inghilterra, Filosofo di somma celebrità; comechè la gloria dell'esecuzione debbasi poi attribuire al Signor Dalibart Fisico Francese. Le prime pruove furon fatte da esso lui in picciola distanza da Parigi nel 1752. Per isvi-

isviluppare distintamente un sì interessante soggetto, uopo è seguir le tracce proposte e calcate da' due mentovati Filosofi.

1889. Scelgasi perciò un' ampia pianura; ed avendo già preparata una lunga barra di ferro, la quale vada a terminare in una finissima punta; si elevi essa verticalmente nel mezzo di quella pianura colla punta rivolta in sù, e si fermi bene in cotal posizione. Essendo assolutamente necessario che ella sia isolata, uopo è, che la sua parte inferiore sia ripiegata ad angoli in forma di una Z, affinchè essendo ella conficcata in un masso di resina ricoperto da una spezie di tettoja, o pur di vedetta, capace di riparar dalla pioggia la resina medesima, possa poi la parte acuta della barra rivolgersi liberamente verso il cielo, come si è detto.

1890. Questo apparecchio può farsi anche meglio in altra guisa, nella cui esposizione non ci è quì permesso di poter entrare. Comunque però sia egli costrutto, riceve la denominazione di *Spranga elettrica*, od anche di *Conduttore*.

1891. Disposte così le cose, vuolsi aspettare un tempo burrascoso, allorachè l'atmosfera sia gravida di nubi, che dien tuoni, e baleni; conciossiachè in tal caso la detta verga metallica troverassi elettrizzata a segno in virtù della materia elettrica tratta giù dalla sua punta (§. 1814), che qualora altri la tocchi, ne trarrà delle vive scintille,

O 2 più

più o meno poderose, secondochè l'elettricità dell'atmosfera sarà più, o meno abbondante. La natura di cotal fuoco non differisce nè punto nè poco da quella del fuoco elettrico, che si sviluppa colla Macchina; e gli effetti sono corrispondentemente i medesimi; dimanierachè si possono con esso caricar le bottiglie, e produrre tutti que' fenomeni, che si sono annoverati negli Articoli precedenti.

1892. In vece della descritta spranga può farsi uso eziandio d'un *Cervo volante*, ordinario trastullo de' ragazzi, detto volgarmente *Cometa* presso di noi. Fu questo un espediente, che fin dal 1754 fù ideato nel tempo stesso dal Sig. Franklin in America, e dal Signor de Romas in Guascogna. In luogo però d' esser egli fatto di carta, dee esser costrutto d'un pezzo di taffettà, raccomandato co' suoi quattro angoli ad una croce di canna, o d' altro legno leggiero, guernendone la cima verticale d' un filo aguzzo di metallo. La cordellina poi in vece di esser di semplice canape, convien che abbia intrecciata una sottile corda metallica, affinchè l' elettricità attratta dalla punta propagar si possa lungo la cordellina infin presso al suolo. E poichè è ugualmente necessario che il cervo volante resti isolato, fa mestieri che il capo inferiore di tal cordellina sia legato fortemente ad un cordone di seta lungo alcuni piedi, sicchè si possa poi legare
nel

nel modo convenevole a qualche sorta di cavicchia. Il capo inferiore della corda metallica, che abbiam detto doversi intrecciare con la cordellina di canape, uopo è che comunichi con una palla di ottone nel sito ove egli confina col cordone di seta. Tutte le volte che si farà ascendere in aria siffatto apparecchio durante un tempo procelloso, si otterranno dalla detta palla di ottone delle scintille di fuoco assai gagliarde, e del tutto analoghe a quelle della spranga (§. 1891). Io per me ne ho tratto parecchie fiate scintille così lunghe, e sì poderose, che superavano di molto quelle, che suol dare la mia Macchina elettrica anche ne' tempi i più favorevoli: ma il sopraccitato Sig. de Romas ci attesta che in alcune osservazioni da se praticate, il torrente elettrico scagliatosi dal capo inferiore della descritta cordellina era sì rigoglioso, e sì rapido, che avendo la lunghezza di presso a dieci piedi, e la spessezza d' un pollice, lanciavasi su' corpi contigui con uno scoppio nulla dissimile da quello di una pistola.

1893. Sembrami necessario di avvertire in questo luogo, che nel praticare cotal sorta di osservazioni convien procedere con somma cautela, avendo sempre avanti agli occhi il funestissimo caso di Richmann, Professore di Fisica in Pietroburgo, il quale non avendo fatto uso delle necessarie precauzioni; ed avendo lasciata la spranga interrotta nella

parte inferiore, ch'era dentro la sua stanza, ove quella discendeva dal tetto; restò vittima fatale della sua lodevole curiosità, essendo stato fulminato, e quindi ucciso nell'istante da un rovinoso torrente di materia elettrica, che lanciatosi improvvisamente dalla spranga, avventossi contro il suo corpo. Costui è quell'insigne soggetto, che si denominò fin d'allora il *Martire dell'elettricità.* Però quand'altri prenda le necessarie cautele per mezzo di quel che dicesi filo di salute, non ci è nulla da temere; ed oggigiorno si praticano siffatti esperimenti colla stessa sicurezza, con cui si soglion far quelli della Macchina elettrica. Posso io assicurarvi di averne fatti moltissimi durante il mio lungo soggiorno in uno de' Collegj di Padova, senza che ne fosse seguito il menomo inconveniente. Nulladimeno consiglio i giovani allievi a non azzardarsi a fare cotal sorta di sperienze, le quali esigono una cognizione perfetta di questa materia, e la più sopraffina prudenza.

1894. L'insigne Signor Volta ha immaginato un espediente semplicissimo per ingrandire i piccioli segni elettrici delle descritte spranghe, e comete, e per renderli assai sensibili, e gagliardi, anche nel caso che fossero eglino affatto impercettibili. Cotal mezzo in altro non consiste, se non nel porre un filo metallico procedente dalle spranghe mentovate, in comunicazione collo scudo di un con-

condensatore da noi descritto nell'Articolo IX. Dal che nasce che rimanendo il dichiarato apparecchio per circa otto, o dieci minuti nella descritta posizione, vi si accumula una tal quantità di fluido elettrico, che se la spranga non dava prima il menomo segno di elettricità, oppure era capace soltanto di trarre a se un finissimo filo; innalzandosi poscia per via del suo manico di vetro lo scudo dal piatto sottoposto; e quindi avvicinandogli il dito, se ne avranno delle lunghe, e vigorose scintille. Ciocchè pruova ad evidenza che l'aria dell'atmosfera è elettrica in ogni tempo, sebbene non sia atta a darne de' segni sensibili.

1895. Ritornando di bel nuovo al nostro proposito, è ben di osservare che le scintille, e i segni elettrici, i quali si ottengono sì colla spranga, come col cervo volante, si accelerano, e s' ingrandiscono a proporzione che le nubi procellose si fan loro più vicine; come altresì a misura della maggior violenza de' baleni, e de' tuoni, da cui sono accompagnate. Ciò nondimeno però, anche in tempi sereni, e tranquilli, hanno essi dato de' segni elettrici, comechè per altro poco vigorosi. Dal che vuolsi dedurre che l'elettricità domina parimente in siffatto tempo in seno all'atmosfera.

1896. Le osservazioni di tutti i Fisici elettrizzatori concorrono ad assicurarci che le spranghe isolate talvolta sono elettrizzate posi-

sitivamente, e talvolta negativamente; dimanierachè presentando loro una punta metallica, or si vede fregiata di stelletta, ed or di fiocco. La qual cosa ci dee parimente convincere che il fluido elettrico venga in alcuni casi trasmesso dall'atmosfera alla massa terrestre, ed in altri casi da questa a quella; cosicchè sembra di non ammettere alcun dubbio la proposizione, con cui si afferma che l'elettricità domina in seno al Globo terraqueo nella maniera stessa onde signoreggia in cielo.

1897. In ulterior conferma delle cose fin quì dichiarate vengono assai a proposito le osservazioni pregevoli di Saussure, e di Volta, le quali ci assicurano 1. Che l'atmosfera è doviziosa di fluido elettrico; e che l'elettricità dell'aria durante il ciel sereno è sempre positiva in qualsivoglia giorno dell'anno, ed in qualunque ora del giorno. 2. Che cotesta elettricità è variamente copiosa, e d'intensità disuguale, secondo la diversa situazione de' luoghi; poichè generalmente parlando non domina ella nelle strade, entro le case, o in altri bassi ricinti; ed è all'incontro molto sensibile ne' siti elevati, e maggiormente in quelli, che sono in qualche modo isolati; come sono i monti, o anche gli alti edifizj, collocati in gran distanza da altri monti, oppur da altri edifizj simiglianti. 3. Che lo stato dell'aria, in cui l'elettricità si manifesta più sensibile, e più

vigo-

vigorosa, è durante un tempo nebbioso. 4. Che la pioggia, la neve, e la grandine, ugualmente che la nebbia, somministrano quasi uniformemente elettricità positiva. 5. Che i venti impetuosi, scombussolando, e confondendo insieme differenti strati di aria, sogliono dissipare l'elettricità atmosferica. E finalmente che una tale elettricità è soggetta ad una sorta di alterazione periodica nello spazio di 24 ore, nulla dissimile dal flusso, e riflusso del mare; avendo eglino rinvenuto che la sua intensità, e la sua forza, giungono al lor massimo vigore nel tratto di tempo, che segue di qualche ora non meno il nascere, che il tramontar del Sole; e che al di là di quello, vansi elleno diminuendo a gradi, fino a tanto che giungano al colmo del loro affievolimento alcune ore prima che il Sole si levi, o tramonti: verità, che sonosi anche stabilite, e circostanziatamente descritte dal mio dottissimo amico Signor Arciprete Giuseppe Giovene, che ha arricchito la Fisica di accurate e preziose osservazioni meteorologiche. La qual cosa, quando si voglia bene esaminare, può dipendere in gran parte dal vario stato dell' atmosfera in riguardo a' vapori, i quali dominando più o meno nell'atmosfera medesima nelle varie ore del giorno; e rendendosi quella così or più umida, ed or più atta [illegible]. fassi nel tempo stesso più o meno tenere il [illegible] a trasmettere, o pure a ri-

1898. Tutte queste osservazioni sono state da esso loro praticate col mezzo dell'*Elettrometro atmosferico* del nostro Tiberio Cavallo, perfezionato successivamente da entrambi, e consistente in una spezie di campana o boccetta di cristallo A B del diametro di pochi pollici, allogata sulla base metallica CD. La sua cima è guernita di una palla di ottone I, a cui si applica una verga metallica aguzza K N, lunga intorno a due piedi, e formata di varj pezzi sovrapposti K, L, M, N, ad oggetto di potersi separare, quand' altri voglia, e render così lo stromento comodamente portatile: questa è l'aggiunta pregevolissima fattavi da Mr. de Saussure: alla qual verga metallica il Volta sovrappone con sommo vantaggio una candeletta, ovvero un solfanello acceso, avendo coll'esperienza osservato che la fiamma attrae il fluido elettrico con una forza indicibile, a preferenza di qualunque altra sostanza. La cima inferiore della detta verga sostiene due fili metallici sottilissimi, fregiati delle loro palline *o*, *p*, di midollo di sambuco, atte a divergere in forza dell' elettricità attratta dalla punta N, e quindi a scaricarla, occorrendo, sulle laminette di stagno *e*, *f*, *g*, *h*, annesse per tal uopo alla faccia interiore della boccetta A B, e comunicanti col suo fondo metallico CD. In tempo piovoso adattasi in cima alla boccetta il picciolo ombrello metallico Q, affin di serbarla isolata come si richiede.

Tav. III. Fig. 4.

1899.

1899. Il massimo vantaggio di cotesto strumento consiste nella sua estrema sensibilità, essendo egli atto a dar segni elettrici anche in tempo, ove una spranga elevata per cento piedi non ne dà il menomo indizio; e ciò per cagione di potersi egli tenere assai meglio isolato, e preservato dall'umidità. Può ben esso far le veci del Condensatore descritto dianzi (§. 1880).

1900. Egli è cosa già verificata che il serbatojo universale, e primitivo di un agente sì formidabile, qual è il fluido elettrico, sia il sen della Terra, il quale essendo dovizioso di sostanze atte a tenerlo in freno, e ad accumularlo in varj siti, non può quello spandersi uniformemente in ogni dove in virtù della sua indole natia. Che però accumulato egli, e addensato quà e là giusta le varie circostanze, ne viene sprigionato soventi volte in forza delle eruzioni vulcaniche, in cui si manifestano costantemente ad occhio rapidi, e copiosi torrenti di tal materia, che a guisa di tortuose folgori slanciansi di continuo nel seno dell'atmosfera; del che ne abbiamo avuto un esempio luminosissimo nell'ultima spaventevole eruzione del Vesuvio ne' mesi scorsi. Il più ordinario mezzo però di svilupparsi è quello de' vapori; co' quali combinandosi egli assai volentieri; e facendo quivi in qualche parte l'uffizio di fluido deferente, viene così innalzato nella più alta regione dell'aria: ove non

non incontrando esso quella poderosa resistenza, che gli presenta d' ordinario l'atmosfera la più densa (§. 1808); si sviluppa, e vi si serba, per ritornar poscia di bel nuovo a ricader sulla Terra co' vapori addensati, ovver colla pioggia, od anche ad internarsi nuovamente nel seno di quella, ove si ritrovi lo stato negativo, affin di restituirvi il già perduto equilibrio, e quindi somministrar materia alle alterne poderose correnti di esso fluido, per la cui efficacia i più portentosi, e variati fenomeni vedesi tutto giorno operar la Natura (*a*). Ed in vero oltre alle cose dichiarate nel §. 1897, vengono in sostegno di un sì fondato ragionamento altre osservazioni sì dello stesso Mr. de Saussure, che del Signor Volta, le quali provano evidentemente che il semplice svaporamento dell'acqua calda genera una quantità considerabile di elettricità. La qual cosa si può agevolmente scorgere ponendo un Elettrometro sensibile in contatto d'un vaso isolato, e riempiuto di acqua bollente. Ed è cosa del tutto meravigliosa che l'elettricità sviluppata dalla semplice acqua che bolle, è sempre negativa; laddove è ella positiva, ed assai gagliarda, qualor venga gene-

(*a*) Il modo, onde vengono a generarsi le Meteore di varie spezie, sarà da noi dichiarato nell'Articolo seguente.

generata da una massa di acqua in forza d'un pezzo di ferro, o di rame arroventato, che vi si getti al di dentro (*a*). Laonde resterà dimostrato che i vapori eseguono realmente il doppio uffizio, di generare il fluido elettrico, e di essere conduttori molto proprj del fluido medesimo.

1901. Dimostrata evidentemente con tai mezzi l'esistenza del fluido elettrico sì nella Terra, come nel Cielo, e la vigorosa tendenza, ch'esso ha di accorrere prontamente, e in tutte le direzioni a que' luoghi, che ritrovansi in istato negativo; è facile il provare in simil guisa che la folgore, ossia il fuoco, che dal Cielo si scaglia, non differisce punto dall'elettrico fuoco. Basta perciò il paragonare attentamente le qualità, e gli effetti di questo alle qualità, ed agli effetti di quello. La rapidità, onde si propaga il fluido elettrico, emula perfettamente di quella della folgore, si rileva da' fatti dichiarati nel §. 1852. La sua maniera di propagarsi in direzioni guizzanti, e tortuose, è del tutto analoga a quella, onde propagar si suole il fluido elettrico qualor si scaglia da' conduttori a dovizia, ed a grandi distanze. La scintilla solita a lanciarsi da una

(*a*) Adoperando dell'argento, ovver dell'argilla arroventati, l'elettricità, che si manifesta, è quasi sempre negativa.

una gran Macchina elettrica di Dollond, ora esistente nel Gabinetto di S.A.R. il Duca di Calabria, uguaglia il più delle volte un piede in lunghezza; e 'l sentiere, ch'ella descrive, non differisce punto da' tratti serpeggianti, cui scorgiam d'ordinario segnirsi dalla folgore. La famosa Macchina di Harlem in Olanda, formata di due dischi paralleli di cristallo di cinque piedi e mezzo di diametro, dà scintille lunghe due piedi, atte ad accender la polve, l'esca, la resina, ed altre simili sostanze senza far uso di bottiglie. E se la giornaliera esperienza ci dimostra che le folgori scagliatesi sulla Terra attaccansi facilmente a' metalli, e seguono scrupolosamente la direzione di quelli in preferenza d'altre sostanze di diversa natura, veggiamo costantemente esser tale ancora l'indole del fluido elettrico, il quale o diffuso da' conduttori elettrizzati, oppur lanciato a torrenti dalla bottiglia di Leyden, vedesi sempre seguire la direzion de' metalli, che gli si pongono a contatto. Di più, è proprietà della folgore di squarciare, infiammare, fondere, vetrificare, e distruggere le materie, la cui natura è capace di soffrire siffatti cangiamenti. Or egli è similmente in nostra balìa di far produrre al fuoco elettrico gli stessissimi effetti; tranne il divario, che passa tra 'l picciolo, e 'l grande. Adattate sulla cima d'un fil d'ottone un po' di bambagia ricoperta ben bene di resina ri-

dotta in finissima polvere; indi adoperatelo in vece dell'arco scaricatore (§.1851.), affin di scaricare la bottiglia di Leyden; coll'avvertenza però di accostare la cima ricoperta di bambagia alla pallina del filo conduttore di quella. Nell'atto che la carica scoppierà dall'una sull'altra, si accenderà la resina, e proseguirà a divampare per qualche tratto di tempo. La polvere da cannone, gli spiriti ardenti, la candela smorzata di fresco, ec., si accendono eziandio col mezzo del fuoco elettrico, come si è accennato di sopra (*a*). 1902.

(*a*) Vuolsi qui riferire la facoltà, che possiede il fuoco elettrico di scomporre l'acqua ne' suoi principj idrogeno, ed ossigeno (§. 1306), e quindi di ricomporla di bel nuovo. Abbiasi un tubo di vetro A riempiuto di acqua, e turato in entrambe l'estremità B, C, con turaccioli di sughero. Facciansi questi traversare da due fili metallici D, E che vadano a terminare entro al tubo in due palline metalliche *e*, *f*, in picciola distanza l'una dall'altra. Messo poscia il filo D in comunicazione del conduttore della Macchina elettrica, e 'l filo E in comunicazione col suolo; nel momento che il detto conduttore sarà elettrizzato, vedransi le scintille lanciarsi rapidamente dalla pallina *e* alla pallina *f*, la cui continuazione andrà scomponendo l'acqua del tubo A ne' suoi principj idrogeno, ed ossigeno, come si è detto. Proseguendo ulteriormente questa operazione, cotesti due gas verranno messi in combustione dall'elettrica scintilla, ed in tal modo ricomporrassi l'acqua di bel nuovo. Ciocchè credesi avvenire naturalmente anche nell'aria in virtù del fuoco elettrico, che vedesi quivi dominare.

Tav. III. Fig. 5.

1902. Tramandate la carica dell' accennata bottiglia a traverso di un pezzo di cartone, d'un mazzo di carte da giuoco, d'una striscia di marrocchino, d' un legno secco alquanto dilicato: e quand' ella sarà poderosa, osserverete costantemente che ne saranno quelli forati, e squarciati a segno, che avranno l' apparenza d' essere stati trapassati per forza d' un ago. Isolate un picciol pezzo d' una lastra di cristallo, per doppia che scieglier la vogliate; indi dispostala orizzontalmente, e fatto sì, che due punte metalliche stieno in contatto con due degli opposti lati di cotal lastra, adattate gli altri due capi delle dette punte alla bottiglia in modo così fatto, che la carica di quella venga obbligata a lanciarsi dall' una all' altra punta. Or siccome ciò non può seguire (attesa la testè dichiarata disposizione dell' apparecchio) senza che il fuoco elettrico si faccia strada per lo traverso della lastra di vetro, che gli vieta efficacemente il passo (§. 1806); così ne avverrà che accumulato egli sopra di una di quelle punte, opererà con tanta violenza contro il vetro, da cui deriva l' ostacolo, che non solamente il ridurrà in ischegge, ed in minuzzoli, ma il dissiperà con forte impeto intorno intorno fino a distanze assai notabili. Nel praticare gli esperimenti elettrici accade non di rado che una bottiglia caricata a ribocco venga forata, ed infranta in qualche sito per la violen-

lenza del fuoco interiore, che si sforza di supplire il difetto di fuori. Cotesto sforzo è così vigoroso, che oltre alle lunghe fenditure cagionate nel vetro, ne riduce una picciola parte nel centro in una polvere finissima.

1903. I metalli ridotti in foglie sottilissime si fondono, si ossidano, e si vetrificano agevolmente in forza delle scariche ordinarie della bottiglia (*a*): ma se in vece di cotesta facciasi uso d'una batterìa, fonder si potranno colla facilità medesima de' fili di ferro di un notabile diametro, i quali dopo di rimanere arroventati per qualche breve tempo, riduconsi mano mano in forma di picciole palline. Con una batterìa di 50 bottiglie caricate colla Macchina suddetta (§. 1901), ho prodotto talora effetti così poderosi, e violenti, che senza veruna sorta di esagerazione riguardar si potevano come originati da un fulmine naturale. Ho fuso, per esempio l'oro, l'acciajo, lo stagno. Ho ucciso non solo dei piccioli uccellini, ma ancora de' colombi,

(*a*) Nell'atto della scarica elettrica sprigionasi una gran copia di calorico, la quale elevando la temperatura de' corpi, su cui si vibra, cagiona che l'ossigeno dell'aria circostante corra rapidamente in forza della sua affinità a combinarvisi, e ad ossidarli, giusta la teoria dichiarata nel §. 1535. In fatti il Duca di Chaulnes ha rinvenuto che in cotal sorta di sperienze l'ossigeno dell'aria atmosferica trovasi costantemente diminuito.

de' polli, e finanche de' capponi, con diriger la scarica contro la testa, spogliata alquanto delle sue piume, e col farla poi passare a traverso del corpo. Ho forato de' grossi cartoni, delle tavolette grosse di alcune linee, delle coperte di libri foderate di marrocchino; le ho squarciate in più siti, ed ho fatto sparger da esse un odor fulmineo così forte, che non solo era insoffribile accostando al naso le dette materie, ma facea sentirsi entro tutta la stanza pel tratto di più ore.

1904. Oltrechè scorgesi anche dotato il fluido elettrico d' un' indole singolare, del tutto analoga per altro a quella della folgore. Intendo dire con ciò, che siccome la folgore scorrendo lungo le sostanze metalliche, produce degli sconquassi, e de' rovinosi effetti tostochè le abbandona, oppur quando incontra in esse un qualche interrompimento; così scorgesi eziandio esser questa una proprietà del fuoco elettrico. Si può cotal fatto comprovare in mille modi: tuttavolta però il più rimarchevole è quello, in cui si adopera la *Casa del fulmine*. Vuolsi intendere per siffatto apparecchio un picciol modello di una casa, guernita di un conduttore metallico, il quale cominciando dalla sua cima, vada a terminare ad imo ad imo nelle sue fondamenta. Cotesto conduttore è disposto in guisa lungo la facciata della detta casa, che si può egli interrompere a piacere

cere in un dato sito, ove una picciola parte dell' edifizio è come incassata nel rimanente di quello, talmentechè se ne può distaccare con una picciola forza. Nel cominciar l'esperienza si suol far sì, che l'accennato filo conduttore rimanga continuato da cima a fondo; e lanciando una poderosa scarica d'una bottiglia sulla palla, che ne guernisce la cima, le si fa traversare la lunghezza dell' intero filo per andarsi a diffondere sulla faccia esteriore della bottiglia indicata senza produrre alcuna rovina. Tostochè cotal filo s'interrompe, sicchè il fuoco scagliato dalla bottiglia venga obbligato a lanciarsi dall'uno all'altro capo del detto interrompimento, opera egli quivi con un impeto così vigoroso, e straordinario, che staccando dal resto dell'edifizio l'accennata parte, che abbiam detto esservi incassata, la spigne, e la getta rapidamente ad una distanza notabilissima.

1905. L'ultimo capo di analogia, di cui farem quì menzione, passandone sotto silenzio tanti altri, è quello del magnetismo. È cosa confermata da infinite osservazioni, che la folgore scorrendo lungo i ferri aguzzi, comunica loro la virtù magnetica, la quale talvolta è sì gagliarda, che non solo li fa rivolgere al polo, ma li rende capaci di trarre a se la limatura di ferro, ovvero i granelli di arena. In una scala di legno sconquassata da un fulmine, che lanciossi

sul campanile della Chiesa della Concordia quì in Napoli, ebbi la bella opportunità di osservare che tutte le punte de' chiodi, che eranvi in quella scala, furono gagliardamente magnetizzate. Egli è similmente materia di fatto che la folgore strisciando lungo gli aghi calamitati, ne ha rovesciata la polarità; dimanierachè quella punta, che volgeasi al Nord, si è poscia rivolta al Sud; ed al contrario. Or chi mai crederebbe potersi produrre esattamente lo stesso effetto mediante l'elettricità? Disponete orizzontalmente un ago da bussola in siffatta guisa, che la scarica d'una poderosa bottiglia vada a traversarlo da cima a cima; indi ponetelo in bilico al di sopra d' un perno. Osserverete con meraviglia che una delle sue punte si rivolgerà immediatamente al meridiano magnetico, non altrimenti che se fosse stata toccata da una Calamita. Fate quindi che un' altra scarica cominci a traversarlo dalla punta opposta; e troverete la polarità del tutto rovesciata; conciossiachè messo egli di bel nuovo sul perno, quella punta, che dianzi rivolgeasi al Nord, vedrassi diretta verso il Sud, non altrimenti che accade col far passare la Calamita lungo un ago a verso contrario a quello, ond'egli si è calamitato dapprima. Di tutte queste cose, che esigerebbero un ulteriore sviluppo, si sono accennate quì le più essenziali con quella brevità, che conveniva.

1906.

1906. Risultando manifestamente da' rapportati fatti l'analogia perfettissima, che passa tra l' indole, e gli effetti della folgore, e del fuoco elettrico, è naturalissimo il dedurne due conseguenze assai interessanti. La prima si è che non tutti i fulmini scaglhansi dal Cielo sulla Terra, e che ve ne sono parecchi, i quali si lanciano dalla Terra verso il Cielo, detti perciò dagli antichi *fulmina inferna.* Nel passaggio, ch' io faceva da Napoli a Portici in una notte burrascosa vidi visibilmente cinque o sei volte de' fulmini spaventevoli, che sortendo dalle onde si diressero tutti per giri tortuosi verso le nubi. Le giornaliere osservazioni non ci lascian dubitare di questa verità; nè la cosa esser può altrimenti, scorgendosi da' fatti che la Terra, e le nubi sono alternativamente in istato di elettricità or positiva, ed or negativa (§. 1896); e quindi che l'elettrico poderoso torrente or si trasfonde dalla Terra alle nubi, ed or da queste a quella.

1907. Si deduce in secondo luogo che le punte metalliche ci debbono somministrare un mezzo agevolissimo per poterci preservare da' funesti effetti della folgore. S' egli è indubitato che coteste punte tirano a se efficacemente dalle nubi la materia fulminea (§. 1891); e s'egli è ugualmente vero che il fuoco da esse attratto si propaga in silenzio, e scorre quindi liberamente lungo i

conduttori (§. 1816); non si avrà a far altro per porre gli edifizj al sicuro da' colpi della folgore, se non se guernirne le cime di verghe metalliche aguzze, le quali comunichino immediatamente con un filo di simil metallo, che scendendo *senza veruna interruzione* lungo la faccia esteriore di quei tali edifizj, si vada quindi a profondare fin dentro la Terra nel modo, che si verrà dichiarando. Ciò farà sì, che passando al di sopra di quelle le nubi già gravide di elettrico fuoco, che potrebbe per avventura scoppiar sopra gli edifizj in forma di folgore; o verrà egli tratto giù in silenzio, e dissipato dall' efficacia delle punte accennate, come quasi sempre addiviene; o qualora fosse copioso a segno da non poter esser trasmesso tutto dal conduttore con quella celerità, che si conviene, ed in pieno silenzio, la rimanente parte fulminea lancerassi parimente su la punta; e scorrendo sul mentovato conduttore, si andrà a dissipare nella massa terrestre, senza recare all'edifizio il menomo danno: però sarà la folgore in tal caso, siccome ognun vede, notabilmente indebolita, e meno rovinosa. Si sono dati de' casi, in cui una folgore straordinariamente violenta ha fusa interamente la punta della spranga; e ciò non ostante il fuoco elettrico si è proccurato per quella il suo passaggio rimanendo illeso l'edifizio. Per la qual cosa dassi a cotesti condut-

duttori il nome di *Parafulmini* (*a*). Le avvertenze da aversi su questo punto riduconsi a quelle di far isporger la punta per alcuni piedi al di sopra della cima dell'edifizio; di farla dorare, oppure ricoprire di stagno, affinchè non sia soggetta alla ruggine; a tal fine varrà meglio il formarla di platino, che non va soggetto ad ossidarsi; di dare al conduttore la grossezza di circa un pollice per abbondare in cautele; poichè d'altronde potrebbe egli farsi assai più sottile; di evitare ogni sorta *d'interruzione* in tutto il suo corso, per menoma ch'ella fosse; e finalmente di profondarlo entro l'acqua d'un pozzo, o altra massa d'acqua allogata sotterra; ed in mancanza di quelle entro la terra umida, che sia idonea a condurre liberamente il fuoco elettrico; tenendolo però sempre distaccato d'alcuni piedi dalle fondamenta dell'edi-

P 4 fizio,

(*a*) E ben meraviglioso il considerare che il tetto del gran Tempio di Salomone era tutto lastricato d'oro, e guernito ampiamente di acute punte dorate, le quali per via di lastre anche d'oro, e di molti canali comunicavano col suolo, e colle cisterne ivi allogate. Di fatti rimase egli sempre illeso da' colpi del fulmine per lo spazio di qualche migliajo d'anni, comechè la Palestina, ov'era edificato, fosse soggetta ai danni di sì tremenda meteora. Questa materia trovasi dottamente discussa nella *Corrispondenza tra il Professore Lichtenberg*, *e Michaelis Professore in Gottinga*, che merita di esser letta.

fizio, ad oggetto di schivare i guasti, che la folgore vi potrebbe cagionare quando l'abbandona (§. 1904). Trattandosi di magazzini di polve, ch'esigono maggiori riguardi, oppur di grandi edifizj, sarà ben fatto di guernire di conduttori i quattro loro angoli, e di farli comunicare tra essi col mezzo di quattro traverse di metallo. E qualora l'intervallo frapposto tra i detti angoli superasse 60, oppure 70 piedi, sarebbe ben fatto di moltiplicare il numero de' conduttori, non essendo eglino atti d'ordinario a preservare da' colpi del fulmine uno spazio maggiore del testè dichiarato; badando bene però a non moltiplicarli oltre il dovere. Si può acquistare un'idea di ciò col gettare lo sguardo alla Fig. 80, ove A, B, C, rappresentano le mentovate spranghe aguzze, conficcate su gli angoli dell'edifizio: DEF è uno de' fili conduttori, che prendendo il suo principio dalla spranga aguzza DB, e quindi scendendo giù lungo la facciata dell'edificio stesso, va a profondarsi sotterra. In F scorgesi l'angolo, ch'egli forma per discostarsi dalle fondamenta di quello; e GH esprime una spezie di pettine di ferro, o anche meglio di rame, corredato di più punte, onde la materia fulminea si possa liberamente trasmettere, e dissipare nel sen della Terra. AB, BC, finalmente sono i fili traversi, onde comunicano insieme le spranghe suddette. Essendoci nella casa delle gronda-

Tav. II. Fig. 80.

je,

je, o altri simili condotti metallici scorrenti lungo la lor facciata, basterà corredarli in cima di una punta metallica alquanto elevata, e prolungarne il termine inferiore fintantochè s' immerga nell'acqua, per poterne formare un buon conduttore.

1908. L' uso de' conduttori si è esteso anche alle Navi, e consiste d'ordinario in una catena metallica, la quale scendendo dalla punta conficcata in cima dell' albero maestro, va poscia a tuffarsi nell' acqua del mare. Si è veduto col fatto in parecchi casi quanto sia giovevole cotal pratica; e nelle Memorie scientifiche se ne trovano degli esempj assai palpabili, e decisivi.

1909. Il voler rapportare i fatti i più evidenti, e circostanziati per comprovare la grandissima efficacia della pratica testè riferita, sarebbe lo stesso che il non finirla giammai, essendo essi senza numero. Contenterommi di dire soltanto che la medesima è stata generalmente adottata da tutte le Nazioni; e che il buon successo le ha sempre più incoraggiate a porla in uso. Io per me ne ho veduto da per tutto, in Francia, in Germania, nelle Fiandre, in Olanda, in Inghilterra, nell' Elvezia, in parecchi luoghi d' Italia, in Napoli, ed altrove. Gli Stati uniti dell' America ne abbondano moltissimo non altrimenti che la Città di Londra, ove posso dire d' esser pochi quegli edifizj, che ne sono sforniti. Usano quivi

vi di far isporgere le punte metalliche dalla sommità de' loro cammini di fumo, e di continuare di là il filo conduttore (§.1907) lungo la facciata esteriore degli edifizj fino a tanto ch'egli vada a profondarsi ne' condotti d'acqua, che vi sono in ogni strada. È cosa, che fa piacere a udire che dal tempo, in cui fu ivi stabilita la detta usanza, non v'è stato veruno edifizio, il quale essendo guernito di conduttori convenienti, avesse ricevuto dalla folgore alcuna sorta di danno. Sarebbe desiderabile ch'essi si multiplicassero anche quì in Napoli, ove non se ne vede che un solo.

1910. Per poco ch'altri rifletta alle cose fin quì riferite giugnerà facilmente a comprendere quanto sia pregiudizievole l'ordinario, e general costume di guernir le cime delle torri, delle cupole, de' campanili, e d'altri simili edifizj, di aste di ferro aguzze, sieno in forma di croci, di splendori, di bandernole, o di altri ornamenti di tal natura. Essendo esse conficcate immediatamente in que' tali edifizj senza essere annesse a fili conduttori di veruna sorta; ed essendo idonee, come abbiam dimostrato (§. 1891), a richiamare a se la materia fulminea; debbono per necessità tenerli sempre esposti ad esser feriti, e rovinati dalla folgore, siccome si ravvisa colla giornaliera esperienza. Dalle dichiarate cose si comprenderà similmente quanto sia mal fondata

ed

ed irragionevole l' idea di coloro, i quali temono che i conduttori possano recar del danno agli edifizj, che ne son gueriti, richiamando il fulmine sopra di essi; e quanto sia più ridicola l'opinion di quegli altri, che immaginano che i conduttori suddetti possano recar del danno agli altri edifizj circostanti.

1911. Il tante volte lodato Signor Volta, dopo di aver provato con decisive sperienze la virtù, che ha la fiamma, e il fumo per attrarre a se, e quindi a dissipare il fluido elettrico, superiore oltremodo a quella, che posseggono le punte metalliche più aguzze, è di sentimento che per mezzo di gran fuochi accesi in gran numero in campagna aperta, ovvero su colli elevati, potrebbesi se non dissipare interamente, almeno estenuar di molto la ferocia di alcuni temporali, onde snervarli, diciam così, e renderli affatto innocui, o men dannosi, o di più corta durata (*a*).

1912. Quì torna opportunissimo di dar cenno della scoperta fatta di recente dal Signor Lapostolle intorno all'efficacia della paglia comune, di gran lunga superiore a quella de' metalli, di trarre a se prontissimamente, ed in silenzio il fuoco elettrico sì da'

(*a*) Veggansi le sue lettere nel Tom. I. Parte II. della Collezione delle sue opere.

da' conduttori della Macchina elettrica, come dal cielo. Questa verità vien da esso comprovata con semplicissime sperienze, che si possono agevolmente ripetere da chicchessia. Una cordellina di paglia della lunghezza di 7 in 8 pollici, applicata alla guisa di un arco scaricatore ad una boccia di Leyden colma di fluido elettrico, la scarica prontamente senza produrre nè scintilla, nè scoppio veruno, a differenza de' metalli. Questo, ed altri fatti di simigliante natura gli suggerirono l'idea di formare de' *parafulmini*, e de' *paragrandine* per mezzo della paglia; metodo quanto semplice, altrettanto economico, evitandosi con ciò le spese non indifferenti di formarli di metallo, come si è detto (§.1907). Per la qual cosa propone egli di far uso d'una pertica di legno di 15 a 20 piedi di lunghezza, spogliata interamente della sua corteccia per impedirne la putrefazione. Alla cima superiore di cotesta pertica facciasi un buco per conficcarvi stabilmente una punta di legno duro, qual sarebbe il frassino, ovvero il corniolo, che vi si dovrà fermare con due chiodi di rame affin di renderla stabile, e non soggetta ad esserne svelta dalla forza de' venti. Si formino quindi quattro cordelline di paglia umettata ad oggetto di renderla più pieghevole, e più ubbidiente alla torcitura, e sieno di tale sottigliezza che attorcigliate tutte e quattro insieme, ne risulti una cor-

da

da sola del diametro di circa 15 linee. Se ne fermi un capo presso alla punta di legno indicata di sopra, e 'l capo opposto al fine della pertica, inchiodando entrambe con chiodi di rame; ed affinchè la corda resti ben tesa si leghi di tratto in tratto alla pertica per mezzo di fili di rame rosso, ch' è preferibile a quello d' ottone per esser più forte.

1913. La pertica fin quì descritta assodata fermamente su un cavalletto di legno, o altrimenti, deesi poscia situare sulla tettoja dell' edifizio, che vuolsi preservare dal fulmine. Pretende egli che la paglia, a norma delle sue sperienze (§. 1912), traendo a se il fluido elettrico dalle nubi, venga a dissiparlo nella massa comune senza veruna apparenza di fuoco, senza scoppio, e senza produrre la menoma commozione. Delle pertiche simiglianti situate di tratto in tratto nelle campagne, crede egli che possano scaricare le nubi burrascose, e quindi impedire la formazion della grandine (*a*).

AR-

(*a*) Sarà bene di leggere la sua operetta, che ha per titolo: *Trattato sul modo di preservar le abitazioni dal fulmine, e le campagne dalla grandine*, tradotto dal francese, e pubblicato in Milano nel 1821. Trovasi esso vendibile anche in Napoli.

ARTICOLO XII.

Della Formazione di varie sorte di Meteore.

1914. Dominando l' elettricità altamente nell'atmosfera, e nel seno del Globo terraqueo, giusta le pruove addotte ne' precedenti Articoli, cagiona ivi tratto tratto la formazione di varie meteore, come sono il lampo, il tuono, la folgore, la pioggia, la neve, ed altre simiglianti, di cui ne darem quì un brevissimo saggio, tanto che basti a poter farsi l' idea della loro formazione.

NEBBIA, NUBI, RUGIADA.

1915. Le teorie concernenti la formazione de' vapori, e le diverse lor qualità, sufficientemente da noi indicate nell'Articolo III della Lezione XXII (*a*), possono farci agevolmente concepire che se in tempo che la bassa parte dell' atmosfera trovasi saturata di vapori, accade per avventura che ne sieno innalzati degli altri in forza del calor del Sole, o anche del fluido elettrico, che lor serve di fluido deferente (§.1900); dee necessariamente seguirne che non potendo eglino essere assorbiti, e disciolti dall'aria, si

(*a*) Tom. IV, pag. 94.

si conformeranno in vapori vescicolari; ed ondeggiando lentamente presso la Terra, vi produrranno la *Nebbia*, i cui segni di elettricità son sempre manifesti, costanti (§.1897), e gagliardi.

1916. Se mai, essendo l'aria nel predetto stato, avvien ch'ella si attenui, e si dilati per la continua forza del Sole, diverrà essa capace di sciogliere, ed attenuare i vapori, che formano la nebbia, e d'innalzarli in forma di vapori elastici invisibili nella regione più alta dell'atmosfera. I quali vapori per la somma loro capacità s'impregnano avidamente della elettricità, che nell'atto della loro ascensione vanno incontrando mano mano ne'varj strati dell'atmosfera medesima. Giunti eglino per tal modo alla regione più elevata di quella, ed incontrando quivi una temperatura tale, che gli addensi, e gli sforzi a privarsi di quella elettricità esuberante, ond'erano animati, passano allo stato di vapori vescicolari, e quindi vanno a formar delle Nubi. Ed ove accada che sparsi eglino nell'atmosfera, vengano sorpresi da un intenso, ed improvviso freddo, come succede soventi volte in tempo di notte, aggruppansi immediatamente in gocce, e cadono sulla Terra in forma di *Rugiada*, ovver di *Brina*, restituendo per tal modo alla terra, ed alle piante quella elettricità, di cui eransi impoveriti in forza de' vapori, come è già detto.

PIOG-

1917. Le Nubi sono obbligate sovente, regnando una temperatura non molto fredda, a cedere una quantità dell'elettricità, e del calorico, che tenean disciolti i vapori vescicolari, onde abbiam detto esser elleno formate, o perchè quella tal quantità trasfondesi a poco a poco in un'altra nube, o in altri vapori elettrici per difetto, ovvero perchè essa abbandona rapidamente le nubi per discendere ad equilibrarsi sulla Terra, ove si trovi anche questa in istato negativo. Allora le particelle acquose componenti le nubi, o i vapori suddetti, private del fluido elettrico, e del calorico, che le tenean disciolte, e rarefatte, attraggonsi a vicenda, e si addensano; e rendendosi per tal modo specificamente più gravi dell'aria, cadono giù sulla Terra in forma di *Pioggia*. Se cotesta scomposizione de' vapori fassi lentamente, e di mano in mano, siccome avviene nel primo caso accennato dianzi, la pioggia è più o meno tenue secondo le circostanze; laddove vedesi ella precipitar giù a gran rovesci tutte le volte che i vapori medesimi vengonsi a scomporre tutt' a un tratto, siccome accade in tempo di burrasca, accompagnata da tuoni, e da folgori.

1918. V'ha una bella, e semplicissima sperienza, che può servir d'immagine per dar qualche idea dell'elevazione de' vapori imbevuti

vuti di fluido elettrico, del loro condensamento, e della loro discesa tostochè ne vengano spogliati. Forminsi a tal uopo de' leggerissimi fiocchetti di peluria di cigno A, B, C, e sospendansi un per uno per mezzo di un filo sottilissimo come in *d*, *e*, *f*, ad un lungo filo di ottone D E, piegato ad arco in qualche distanza l'un dall'altro. Ciò fatto, s' introduca una delle estremità di cotal filo di ottone nel foro G del conduttore F della Macchina elettrica, ove introdur si suole l'Elettrometro di Henley, come scorgesi nella Figura 1. della Tavola IV. Disposte così le cose, si elettrizzi il conduttore, e conseguentemente il filo di ottone, ed i fiocchi di piume da esso pendenti, che in tal caso rappresenteranno le nuvole. È bello il vedere che a misura ch'essi vansi imbevendo di fluido elettrico, le piume dei suddetti fiocchi si vanno visibilmente dilatando, e quindi elevandosi per virtù del loro accresciuto volume. Approssimate loro una punta metallica, che gli spogli della elettricità, onde sono animati: vedransi immantinente aggrinzar le piume, ridursi ad un minor volume, e cader giù come eran dianzi prima che fossero elettrizzate, come scorgesi in A.

Tav. IV. Fig. 1.

1919. La scoperta della composizione dell'acqua ha fatto venire in mente a varj Filosofi che la pioggia, indipendentemente dalle mentovate cagioni, possa derivare dal gas

 idro-

idrogeno elevato nell'atmosfera in virtù della sua leggerezza, e messo in combustione dal fuoco elettrico nell'atto che si slancia dalle nubi; perciocchè in tal caso l'idrogeno, base del detto gas, combinandosi coll'ossigeno dell'aria, dee formar necessariamente dell'acqua, e quindi precipitarsi sulla Terra in forma di pioggia.

NEVE, GRANDINE.

1920. Gli additati fenomeni si è finora supposto che accadessero quando la temperatura dell'atmosfera è al di sopra del punto della congelazione. Ma se all'opposto cotale temperatura trovasi più bassa, in tal caso succedendo la scomposizione lenta de' vapori per le ragioni riferite di sopra, in vece di convertirsi in pioggia, se ne formerà la *Neve*, la quale nell'aria agitata da' venti scende giù a fiocchi irregolari, dovechè in tempo di calma conformasi cristallizzandosi in picciole stellette fornite di sei raggi, che per mezzo di una lente presentano una figura elegantissima. E se la detta scomposizione de' vapori farassi tutt'a un tratto per cagione che il fluido elettrico, e 'l calorico, che teneanli disciolti, se ne involano rapidamente per le cagioni accennate (§. 1917); si addenseranno essi a un grado straordinario, e verrassi a generar la *Gragnuola*: la quale discendendo per istrati d'aria freddissimi, ed in-

incontrando per cammino altre simili particelle, che dotate talvolta di qualche grado di elettricità corrono da tutte le parti ad unirsi a quella (§. 1810), son la cagione che la sua mole già consolidata si addensi vie maggiormente; e che la massa primiera vadasi aumentando tratto tratto per via di nuovi strati, che sovrappongonsi ai primi, come si è creduto finora. Scorgesi in fatti che il più delle volte la gragnuola è formata di strati diversi anche di varia densità, siccome vien chiaramente indicato dalla differenza del lor colore. Ch'ella poi vengasi a generare nelle più alte regioni dell'atmosfera, ove dominar suole d'ordinario un freddo più intenso, credesi provato dal vedere che una tal meteora succede in tempo di state, allorchè i vapori, assai diradati dal calorico eccedente, elevansi più in alto; sì ancora dal sentirsi il tuono più cupo in tempo di gragnuola per effetto della grande altezza, in cui si genera. La quale elevazione ugualmente che la notabil mole della grandine nella stagione indicata, fa sì, che discendendo essa sulla Terra con impeto straordinario, produca degli effetti violentissimi, da cui non vanno talora esenti nè gli alberi, nè gli armenti, nè le capanne, nè i tetti degli edifizj.

1921. Questa è la teoria adottata, e seguita per molti anni da' Filosofi per ispiegare la formazion della grandine. Era però

 ben

ben naturale il riflettere che scendendo la grandine dalle nubi con moto accelerato (§. 404), e quindi con una grandissima velocità, non era possibile che nel breve tempo della sua discesa fino alla Terra accumulasse intorno a se cammin facendo tanta quantità di gelo, che il suo peso uguagliasse talvolta quello di più libbre, come addivenir suole ben sovente; tanto vieppiù che le oscure nubi, onde formasi la gragnuola, non sono così elevate come altri crede, siccome rilevasi dal picciolo intervallo, che si frappone tra il baleno, e'l tuono, che il segue. Al che si aggiugne che nella stagione estiva, in cui d'ordinario generar si suole la grandine, non può naturalmente regnare nell'atmosfera quell'intenso grado di freddo, che si richiede per tal formazione. Queste giuste riflessioni, ed altre di tal natura eccitarono l'ingegno del Signor Volta, e gli fecero escogitare una nuova teoria (*a*).

1922. A fine di ben comprenderla fa mestieri rapportare uno sperimento assai ovvio, che va nella classe de'giuochi elettrici. Prendasi un disco di metallo, e sospendasi in modo che comunichi col primo conduttore di una Macchina elettrica. A questo se ne sot-

(*a*) Recherà somma soddisfazione il leggerne l'esposizione circostanziata nel Vol. I. Part. II. della collezione delle sue opere.

sottoponga un altro uguale a picciola distanza, ed in situazion parallela, il quale comunichi col suolo; e pongansi sovra di esso delle picciole palline di midollo di sambuco. Se in tale stato di cose si elettrizzi il primo conduttore, e conseguentemente il disco superiore, con cui comunica; vedrassi con sorpresa che le palline suddette, sparse sul disco inferiore, verranno gagliardamente attratte dal disco superiore; e tostochè saranno per tal modo elettrizzate ne saranno respinte contro il disco inferiore, il quale non essendo isolato le spoglierà della loro elettricità. Quindi verranno esse attratte di bel nuovo dal disco superiore, e poscia respinte come dianzi. La quale operazione facendosi in ogni momento successivo, scorgerannosi le palline in un perpetuo movimento fra l' uno, e l' altro disco. Or chi crederebbe che l'effetto di cotesta macchinuccia è l' immagine vera della teoria della grandine escogitata dal Volta? Passiam dunque a farne l'applicazione.

1923. Suppongasi una fosca nube elettrizzata positivamente, ed elevata nell' atmosfera in una stagione calda, ch' è propriamente quella, in cui suol d'ordinario generarsi la grandine; ed immaginiamocene un'altra sottoposta alla distanza conveniente, elettrizzata in meno. Lanciando il Sole i suoi raggi sulla cresta della nube superiore, l'andrà convertendo in vapori tenuissimi, i quali

li elevandosi al di sopra di essa, e portando via seco una gran quantità di calorico, produrranno quivi un sensibil grado di freddo, il quale convertirà la cresta suddetta in neve, ed in ghiaccio, che comincerà a discender da quella nube pel proprio peso: e siccome è egli elettrizzato al par della nube stessa, tostochè giugnerà presso alla nube sottoposta elettrizzata in meno, sarà spogliato della sua elettricità, la quale gli sarà involata parimente da' circostanti vapori sitibondi quivi riscaldati fortemente dal Sole. In tale stato sarà esso attratto dalla nube superiore, e dopo di essersi imbevuto di bel nuovo di elettricità, ne sarà respinto verso la nube inferiore: ciocchè succedendo alternativamente, come si è detto delle palline fra i due dischi, cotesto ghiaccio troverassi fra le due nubi in perpetuo movimento, nelle cui alternative incontrando de' vapori vescicolari sparsi in quell' intervallo, gli andrà congelando tratto tratto, e formando intorno a se de' nuovi strati di gelo, fino a tanto che la forza attrattiva della nube superiore vinta vigorosamente dal peso della gragnuola, è forzata ad abbandonarla, ond'ella si precipita velocemente verso la Terra. Sicchè a buon conto secondo questa teoria l'accrescimento degli strati della gragnuola non si fa nell'atto della sua discesa, ma bensì nel notabile intervallo, in cui essa viene agitata fra le due supposte nubi.

1924.

1924. Questa spiegazione rinviene un forte sostegno nell'assicurazione di Filosofi veggenti, i quali hanno attestato d'essersi sentito talvolta nella regione delle suddette nubi procellose un romore sensibilissimo del tutto simigliante a quello strepito, che si produce dall' urto scambievole di sassi tumultuariamente scossi, ed agitati, e che continua a sentirsi tuttavia nell' atto della discesa della gragnuola di considerabil volume. Ond' è poi che questa nuova teoria intorno alla formazion della grandine rendesi più probabile di quella, ch' erasi adottata in prima (§. 1920).

1925. Or dalle cose dette ne' paragrafi precedenti è facile il dedurre che le meteore fin quì mentovate vengono prodotte dagli alterni cangiamenti di temperatura dell'atmosfera, e quindi dalla vicendevole composizione, e scomposizione de' vapori.

BALENO, TUONO, FOLGORE ec. AURORA BOREALE.

1926. Se una nube elettrizzata s' imbatte per cammino in un'altra, che non sia elettrizzata, oppur sia elettrizzata in meno; od anche se accade ch'ella passi in tal distanza da masse vaporose, o d' altri corpicciuoli d' indole simigliante sparsi per l' aria, che non oltrepassi la sfera della sua elettrica attività; dovrà ella necessariamente scagliare

il suo fuoco al di sopra di quelle, attesa la tendenza, ch'egli ha, a porsi in equilibrio (§. 1800). Per la qual cosa lanciandosi esso dall'una all'altra, dovrà manifestarsi sotto l'aspetto d'un torrente rapidissimo di fuoco (§. 1805); e quindi produrrà il *Baleno*. E poichè nell'atto di cotale slancio uopo è che squarci l'aria frapposta con una celerità inidicibile (§. *ivi*); vi cagionerà per conseguenza uno strepito orrendo, cui sogliam dinotare col nome di *Tuono*. Se la detta nube, o gli altri corpi di tal natura, non sono capaci di ricevere in se tutto l'elettrico torrente, di cui è gravida la nube elettrizzata; oppur se vi sono nell'atmosfera dell'esalazioni, e de' vapori disposti in modo, che servir possano a quello di conduttori capaci a poterlo trasmetter sulla Terra; vibrerassi egli con terribile violenza su qualche sito della medesima, che sarà in istato negativo, sotto l'aspetto di *Folgore*. E se nel suo tragitto, siccome accade non di rado, imbattesi in sostanze deferenti, che sien disposte in diverse direzioni, allora la folgore si ripartisce in varj rami, ciascuno dei quali forma un fulmine a parte, che riesce egualmente rovinoso che il fulmine principale. Può la Folgore prodursi eziandio in forza di un elettrico torrente, che da nubi elettriche per eccesso (senza che vi sieno in vicinanza altre nubi non elettrizzate) scaglisi immediatamente su que' siti della Ter-

Terra, che sono elettrici per difetto; ovvero da questi a quelle, quando l'eccesso è nella Terra, e 'l difetto nelle nubi. Con questo mezzo ammirabile serba la Natura immancabilmente l'equilibrio di cotesto formidabil agente nella Terra, e nel Cielo (§. 1900).

1927. Avvien però talvolta che si accumuli nell'atmosfera una quantità sì copiosa di fluido elettrico, che non potendo esser ivi ritenuto per cagion della sua eccedente forza espansiva; nè potendo immediatamente dirigersi sopra determinati luoghi della Terra, o per mancanza di vapori atti a condurvelo, ovvero per non esserci alcun sito in que'contorni elettrico per difetto; vedesi egli scorrere ad occhio alquanto lentamente per l'aria in forma d'un globo di fuoco, fino a tanto che s'imbatte in luoghi, che ne son privi; ed allora vibrasi esso con forza indicibile contro di quelli; e scoppiando impetuosamente in tutte le direzioni, vi produce d'ordinario effetti più luttuosi, e terribili. Cotesto può riguardarsi come una delle specie di *Bolide*, di cui ragioneremo più innanzi.

1928. V'ha degli esempj di persone, le quali essendosi imbattute in nubi nell'atto di costeggiare un alto monte; ed essendovisi effettivamente innoltrate in quelle; sono state investite nell'atto stesso da sì doviziosa copia di fuoco elettrico, che ne scattava spon-

spontaneamente dalle loro dita con un sensibile stridore, producendo nel lor corpo una sensazione nulla dissimile da quella, che vi genera l'elettricità artifiziale. Fanno di ciò ampia testimonianza Jallabert, e Saussure, a cui sono avvenuti simili accidenti ne' loro viaggi sulle Alpi.

1929. Accade talora che trasfondendosi il fluido elettrico in vasti, e densi torrenti dal sen della Terra in quello dell'atmosfera, in mezzo a copiose masse di vapori, che sollevansi in quella, s' imbatte in istrati d'aria, che non sono capaci di presentargli una gran resistenza. In tal caso diffondesi egli alla guisa di tanti raggi luminosi di variati colori, i quali veggonsi lanciarsi dolcemente da' lembi dell' orizzonte verso il zenit, come appunto scorgesi avvenire nel Recipiente della Macchina Pneumatica essendo l'aria rarefatta (§. 1808). Questo è ciò, che si denomina *Aurora boreale*, molto frequente ne' climi accostantisi al Nord, ed al Sud, e così detta perchè ravvisar si suole d' ordinario da noi Europei verso la parte settentrionale del cielo. Talvolta però vedesi ella circondare l' intero orizzonte, e formare uno spettacolo assai dilettevole, e meraviglioso. La descrizione d' una delle più belle, che altri avesse giammai osservato, veduta da me in Londra in una notte serena, esposta colle più minute circostanze, va inserita nella *Scelta di Opuscoli scientifici* pub-

pubblicata in Milano. Ch'ella sia di natura elettrica, sembrano dimostrarlo tutt' i fenomeni, che l'accompagnano, essendo pur noto in virtù di reiterate, ed esatte osservazioni, che le Aurore boreali elettrizzano le punte isolate entro a gran tubi di vetro; che fanno variar sensibilmente, al pari dell' elettricità, la direzione degli aghi magnetici, e che soventi volte, durante lo slancio del fuoco di cotali Aurore, si è sentito nell'aere quello stesso scoppiettìo, che suolsi produrre nello sprigionamento d' un vivo fuoco elettrico dalla Macchina artifiziale (*a*).

1930. L' illustre Lavoisier, considerando la gran leggerezza del gas idrogeno (§.999), e la quantità notabile, che se ne svolge di continuo in tante diverse operazioni della Natura, s' indusse a sospettare che le meteore ignee, massime le Aurore boreali, avessero la loro sede nella regione più alta dell'atmosfera, dove suppose esservi uno strato del detto gas galleggiante sull'atmosfera medesima. Quivi si avvisò egli, che trovandosi il gas idrogeno a contatto col gas ossigeno dell' atmosfera, potesse venir messo di

(*a*) Se alcuno verrà istruirsi pienamente su tutto ciò che riguarda le Aurore Boreali, convien ch' ei legga la famosa Dissertazione del Signor de Mairan, inserita nelle Memorie della R. Accademia delle Scienze di Parigi, come altresì l'opera di Dalton intitolata: *Osservazioni meteorologiche.*

di tempo in tempo in combustione dallo slancio del fuoco elettrico, e quindi produr potesse secondo le varie occasioni il Baleno, il Tuono, la Folgore, l'Aurora boreale, ed altre meteore di tal fatta. Sicchè la materia elettrica in tal supposizione altro uffizio non farebbe, che di causa eccitante. Questa supposizione ha incontrato de'fautori, non che di coloro, che l' hanno contrastata fino a dire che il gas idrogeno, che s'insinua nell'atmosfera, lungi dall'elevarsi fino alle più sublimi regioni dell'aere, si va combinando nel suo seno con altre sostanze in essa diffuse, oppur vassi cangiando in acqua unendosi al gas ossigeno dell'atmosfera medesima.

1931. D'altronde le osservazioni de' Signori Maraldi, Dalton, ed Arago ci assicurano che la sommità dell'arco luminoso dell'Aurora boreale, osservata da qualsivoglia luogo, dirigesi sempre al meridiano magnetico di quel tal luogo, di maniera che ogni spettatore vede la sua Aurora boreale non altrimenti che ogni spettatore scorge il suo Arco-baleno. Diviene ella dunque un fenomeno di posizione.

1932. Cotesta varietà di sentimenti sulla formazione dell'Aurora boreale debbe mettere in guardia un animo imparziale, che non cerca che la verità, a non giudicar con precipitanza su questo specioso fenomeno, la cui spiegazione si reputa da Filosofi gravissimi non abbastanza dilucidata, e soddisfacente.

1933. Presso a poco nella guisa già dichiarata producονsi eziandio in forza del fuoco elettrico le rimanenti meteore, che diconsi *ignee*, come sono *le Travi*, *le Saette*, *le Stelle cadenti*, che in forma di stelle veggonsi strisciar la notte nel cielo; *i Fuochi fatui*, ossia *lambenti*, che alla guisa di picciole fiammelle scorgonsi talvolta sul capo di alcune persone, specialmente de' fanciulli (*a*), su i crini de' cavalli ec.; *Castore e Polluce*, che soventi fiate a foggia di stelle di fuoco si ravvisano risplender sulle cime degli alberi delle navi in tempo di burrasca, e che da' naviganti soglionsi riputare segni di augurio avventuroso ec.; ben inteso però, che parecchie delle medesime produr si possono eziandio dal gas idrogeno, che trovasi talora copiosamente raccolto sì presso alla Terra, come in seno all' atmosfera, fino a cui agevolmente s' innalza per ragione della sua leggerezza specifica (§.999). TI-

---

(*a*) Narra Livio (lib. 1. cap. 39) che a Servio Tullio, essendo fanciullo, comparvero mentre che dormiva, delle fiamme di fuoco su i capelli, onde Plinio il giovane s' indusse a dire essere stato quegli più rinomato pel fuoco, che per l'onor dello scettro: *ignibus notior quam sceptro*. E non altrimenti sappiam da Virgilio essere avvenuto ad Ascanio fuggendo dall'eccidio di Troja:

Ecce levis summo de vertice visus Iuli
Fundere lumen apex, tactuque innoxia molli
Lambere flamma comas, et circum tempora pasci.
AENEID. lib. 2 vers. 682.

Veggasi ciò che abbiam detto nel §. 1793.

1934. Per ciò che riguarda le meteore aeree, ossia i venti, i turbini, ec., le quali abbiam veduto prodursi dal disturbo dell'equilibrio cagionato nell'atmosfera da una cagione qualunque (§. 1292); possono elleno derivare talvolta dalla forza dell'elettricità, ch'è capace di sturbare il detto equilibrio. Abbiam veduto in fatti che il fiocco luminoso scagliato dalle punte vien sempre accompagnato da un venticello sensibilissimo (§. 1816). E se una goccia d'acqua pendente dall'estremità di una catena tengasi a picciola distanza dalla superficie dell'acqua contenuta in un vaso di majolica direttamente sottoposta a quella; facendo uso di una Macchina assai poderosa, si vedrà che all'elettrizzarsi della catena, e della goccia, allungherassi questa sulla superficie dell'acqua alla guisa d'un cono; ed essendo agitata da un moto vorticoso, e violento, accompagnato nel tempo stesso da una spezie di stridore, ci darà l'idea, come se fosse in miniatura, della *Tromba di mare*, *Tifone*, o *Bufèra*, che dir si voglia. Questa meteora, di cui per verità non è ben chiara la cagione, credesi con gran fondamento originata da una massa d'aria fredda, e addensata, che dominando altamente nella regione dell'aere, discende con impeto repentino entro una massa d'aria riscaldata, e ra-

rarefatta, prossima alla Terra. Succede in tal caso quel che realmente accade qualor si fa discendere un fluido per entro a un imbuto; vale a dire, che movendosi esso con moto vorticoso, e spirale, lascia un voto in mezzo della figura di un cono, la cui base è in alto, e l' apice in fondo. Tale si è in fatti la forma della detta meteora. E poichè le parti, che forman le pareti di tal cono, agitate da una forza centrifuga, non permettono che sieno esse penetrate dall'aria adiacente, che le preme con gran violenza; esercita questa la sua pressione verso giù; e spignendo con impeto notabilissimo l'aria sottoposta, la sforza ad internarvisi per l'apice del cono insieme co' corpicciuoli leggieri che incontra per cammino, e poscia a montar su verso la sua base, non incontrando in quel tal voto di mezzo veruna sorta di resistenza. Da tale violentissima pressione; dall'impeto dell'intero vortice; e talvolta dalla poderosa forza di venti contrarj producenti il moto progressivo di tutta la massa, deriva poi quell' immenso, e tumultuoso potere, onde sappiam che i turbini rovesciano i più sodi edifizj, sradicano gli alberi più annosi; e producono altre sciagure ugualmente fatali, e funeste. Se l'apice B del detto cono AB, o per dir meglio, della detta vorticosa Tromba, avvien che poggi sul mare, genera ivi un rigoglioso bollimento di acque, come scorgesi in *c d*, che in forza della dichia-

Tav. III. Fig. 6.

chiarata pressione vengono spinte in su per entro a quella; e che unite forse ad altre acque, che contenute nel sen di una nube, qual sarebbe EF, piombar possono dall'alto entro a quel voto, cagionano poi quella spezie di Tromba, che dicesi volgarmente *Tromba di mare*, tanto rovinosa, e funesta alle navi, quanto sono i turbini in terra. Se cotal Tromba di acqua, trasportata sul continente dalle forze accennate, viensi quivi a frangere, sì per la gran pressione dell'aria adiacente, come pel gran peso dell'acqua, od anche per imbattersi contro d'un monte; l'orribile caduta delle sue acque dovrà necessariamente produrre un violentissimo, ed impetuoso torrente, capace di allagare, e distruggere le sottoposte abitazioni, e campagne, siccome avvenne ne'tempi andati tra la Cava, e Salerno. La parte, che ci può avere l'elettricità nella formazione di siffatta meteora, par che venga manifestamente indicata da' tratti luminosi, che conformati a guisa di colonne, veggonsi investirla, ed accompagnarla sovente volte, come altresì da' baleni, e da' tuoni, ch'escon talora dal seno delle dette colonne. I marinaj, a cui ella reca sommo spavento, sogliono presentarle quando è vicina, per un' antica pratica, e senza saperne il perchè, la punta d'un coltello aguzzo, la quale potrebbe esser profittevole traendo a se l'elettricità, che l'anima. Ciocchè dicesi aver avuto talvolta un felice successo, essendosi la Tromba disciolta, e dissipata. ME-

1935. Non v'ha persona erudita, che non siasi imbattuta a leggere in varj luoghi di Tito Livio, in Plinio il vecchio, in Cicerone, ed in altri antichi scrittori d'esser cadute a' tempi loro delle pietre dal cielo; ed oso dire che non v'ha uomo di buon senso, che abbia prestata credenza a racconti di tal natura. Ora però che gli uomini si son forse renduti più veggenti, o che siffatte piogge si son fatte più comuni, il negare la loro esistenza sarebbe lo stesso che contrastare una verità di fatto. Di cotali piogge se ne sono osservate in tante diverse regioni del mondo, non escludendone questo Regno di Napoli, ove ne caddero non ha guari nella Provincia di Molise. Basterà osservare il catalogo rapportato da Thénard (*a*) di 23 di coteste piogge cadute su varj luoghi della Terra dal 1785 fino al 1815, escluse quelle, di cui si ha notizia prima del 1785. Leggasi parimente la *Lithologie atmosphérique* del Signor Izarn, e sì pure *le Catalogue Chronologique des chûtes des pierres* del Signor Bigot de Morongues. Le pietre cadute si sono talvolta raccolte ancora fumanti, se n'è misurato il volume, se n'è determinato il peso, che si è trovato in alcuni casi di 15, 20, 50 e più lib-

(*a*) Traité de Chimie tom. I.

libbre, e se n' è istituita finanche l'analisi da Chimici illustri. Quella, che fu fatta dal Signor Klaproth d'una di coteste pietre caduta in Siena, ci dà per risultamento della silice, del ferro nativo, dell' ossido di ferro nero, dell'ossido di manganese, della magnesia, e del nickel nello stato metallico. Gli stessi principj furon rinvenuti presso a poco nell' analisi fatta di pietre simiglianti da Howard, da Proust, da Vauquelin, e da altri.

1936. Dassi a coteste pietre il nome di *Aeroliti*, ossia *pietre aeree*, dalla voce greca λίθος *lithos*, che significa *pietra*. Varia n'è la forma, e per lo più osservasi in esse una crosta esteriore alquanto rugosa, che ha l'aspetto di aver sofferto un grado di fusione: il nucleo interiore sembra un aggregato di materie differenti come si è detto.

1937. La meteora, che in se contiene gli Aeroliti, che denominar dovrebbesi *Meteorolite*, manifestasi d' ordinario sotto la forma di un globo di fuoco, il quale dopo di essere scorso a ciel sereno per un certo tratto dell' atmosfera accompagnato da un forte sibilo, scoppia nel cadere, soventi volte con un forte tuono, in una grandinata di pietre. Cadendo esse con sommo impeto dall'alto, spesso si profondano alcuni piedi sotto il terreno quando non sia molto duro. La stranezza maravigliosa di cotal fenomeno ha eccitato l'attenzione de' Filosofi per poterne asse-

segnare una ragionata spiegazione, tra'l cui numero scorgonsi Thénard, Chladni, Pictet, la Place, Biot, Bouillon la Grange, e molti altri. Non vuolsi però dissimulare che ad onta delle loro ricerche siam tuttavia all'oscuro intorno alla formazione degli Aeroliti. V'ha chi suppone che essi vengano prodotti dalle diverse combinazioni di gas eterogenei sollevati nell'atmosfera, i quali per forza dell'elettricità ne van soffrendo delle altre, ed in particolar modo delle detonazioni parziali, fino a tanto che riunite quelle particelle per virtù di attrazione, e quindi condensate alla guisa d'un corpo solido, vengano obbligate a discender sulla Terra. Altri crede che gli elementi suddetti, che per mezzo dell'analisi si sono rinvenuti negli Aeroliti, esistono disciolti in certo modo, ed avviluppati nell'atmosfera, e che ne' casi ove sieno abbandonati da' loro dissolventi, e quindi aggruppati insieme per virtù della lor forza attraente, vengano a rendersi specificamente più gravi dell'aria, e ne scendano giù in forma di pietre. Chladni ha supposto ch'essi fossero frantumi di Pianeti, o d'altre masse informi esistenti nello spazio celeste, i quali abbandonando quel posto per cagion di varie combinazioni, discendano sulla Terra, infocandosi nel lor corso per entro all'atmosfera.

1938. Finalmente passando sotto silenzio altre congbietture di tal sorta, v'è stato un

Fi-

Filosofo sublime, qual è M. de la Place, il quale ha osato di asserire che gli Aeroliti sieno masse vulcaniche eruttate con indicibile violenza da qualche Vulcano esistente nella Luna, talchè vinta la forza attraente della medesima, sien poi caduti sulla Terra. Or chi non vede che tutte coteste mal fondate conghietture debbano farci comprendere che la formazione degli Aeroliti rimane avvolta tuttavia entro a folte tenebre, e che il tempo, e nuovi pensamenti potranno per avventura metterla a chiaro lume?

BOLIDI.

1939. Alcuni Fisici confondono male a proposito le *bolidi* colle *meteoroliti*. La bolide propriamente detta non è per lo più che un globo lucidissimo di materia fulminea, scagliata in cotal forma dal cielo, ed egualmente rovinosa che la folgore sì per cagione della sua copiosa massa, come per l'impeto indicibile, con cui si slancia. Nell'Articolo IV della mia Memoria sul Tremuoto avvenuto in Napoli, ed in alcune Provincie del Regno nel 1805, trovansi rapportati de' fatti di bolidi di quattro, e di dodici piedi di diametro apparse in quella sciagura. Una di esse slanciossi con tanta veemenza contra un muro assai doppio, e solidissimo che traversollo con somma facilità lasciandovi un buco di forma ovale, il cui grand'asse era lungo 16 palmi, e'l picciolo

ciolo 8. Un filosofo di mia conoscenza attestommi di avere osservato un fulmine, che conformato alla guisa di una bolide slanciossi in una delle stanze di una casa. All'incontro se ne sono osservate di quelle, che dopo di aver trascorso, con mediocre celerità un gran tratto d'atmosfera, son cadute a terra schiudendosi in forza della percossa in tanti piccioli ammassi di materia fosforescente tenue, e lucidissima. Una bolide di 4 palmi di diametro apparsa presso la città di Matera in tempo del tremuoto suddetto, dopo di aver trascorso lo spazio d'un miglio si schiuse in un istante in tanti raggi di fuoco, che dileguatisi in breve tempo vi lasciarono un forte puzzo di bitume, e di zolfo (*a*). Le meteoroliti all'opposto benchè conformate in globi infocati non altrimenti che le bolidi, schiudono finalmente dal loro seno i massi di pietra più o meno grandi, di cui si è ragionato poc'anzi. TRE-

---

(*a*) Una bolide delle più sorprendenti apparve qui in Napoli nel 1820 nelle prime ore della sera. La sua luce fu così sfolgorante che si sparse a un tratto su tutto questo golfo, e su i luoghi adjacenti, che si videro illuminati da un fulgore argentino come a pieno giorno; e fu visibile non solamente in tutto questo Regno, ma sì pure in Sicilia. Avea ella la grandezza apparente del Sole; scorse per l'atmosfera per un breve intervallo di tempo, diminuendosi gradatamente nella sua discesa verso la Terra, e lasciando dietro di se una traccia di numerose scintille, e di fumo. Ne darò un ragguaglio circonstanziato in una mia particolare Memoria.

1940. Il più tremendo flagello della umanità, contra cui non havvi alcun mezzo di scampo, è certamente il tremuoto. Vuolsi aver per indubitato che parecchi di essi vengono cagionati in forza del fuoco elettrico, il quale incontrando degli ostacoli invincibili, ossia de' corpi isolanti, qualora raccolto in gran dovizia nel cupo sen della Terra, proccura di diffondersi in que' siti, che sono elettrici per diletto; sviluppa con tanta efficacia la sua elasticità, e la sua forza, che scoppiando con indicibile violenza al par d'una mina, scuote, e sconquassa, per così dire, i cardini di quella, producendo delle stragi, e delle luttuose rovine nelle Città, e ne' terreni, che gli sovrastanno, fino a distanze sterminate. È ben vero però che i Tremuoti possono derivare eziandio da altre cagioni ugualmente poderose, ed efficaci; per esempio, da' fuochi vulcanici, a cui non si presenta un libero sfogo; e veggiamo in fatti ch' essi precedono costantemente le grandi eruzioni del nostro Vesuvio; da notabili masse d'aria naturalmente racchiuse nelle cupe viscere della Terra, e quindi avvalorate da un poderoso grado di sotterraneo calore (§. 854); da vapori estremamente rarefatti in forza del fuoco (§. 1344, 1353); da violente fermentazioni, che seguono sotterra, ec. È celebre l'esperimento di Lemery, da cui

cui apparisce che parti uguali di limatura di ferro, e di zolfo, tra se mischiate, e quindi inumidite con acqua, e profondate alquanto nel sen della Terra, fermentano in guisa tale, ed acquistano un grado di calore sì grande in breve tratto di tempo, che accendendosi, e divampando manifestamente, fan tremare il sovrapposto terreno, e quindi lo slancian via con terribile violenza alla guisa d' una mina.

1941. Però alla produzione del Tremnoto possono concorrer talvolta due, o anche più delle predette cagioni combinate insieme. Ed io ragionando seriamente su i fatti accaduti in Calabria durante la lagrimevole, e fatale sciagura dell'anno 1784, ritrovo argomenti manifestissimi da poter conchiudere, che i reiterati orrendi Tremuoti ivi seguiti, furon cagionati, e da' fuochi vulcanici, ed in forza dell' elettricità; ed oltre a ciò, che nella maggior parte di quelli la Terra era elettrica per eccesso, e le nubi per difetto. Imperciocchè pochi minuti prima che la Terra cominciasse a scuotersi, ed a far sentire l' orribile romba, vedeansi concorrer a un punto varie nubi da tutte le parti dell' aere, le quali aggruppandosi insieme direttamente al di sopra del sito, ove sentivasi la detta romba, rimanéano ivi equilibrate durante tutto il tempo della scossa, per ricevere nel loro seno il fluido elettrico sviluppato dalla Terra. La qual cosa non

sarebbe certamente seguita essendo elleno già elettrizzate, per cagione della ripulsione scambievole (§. 1810), che le avrebbe piuttosto dissipate, e sparse, come in fatti addivenne dopo lo sviluppo del Tremuoto. Inoltre parecchi altri fatti di simigliante natura indicarono evidentemente la corrispondenza, ch'eravi allora fra la Terra, e l'atmosfera. Le mie filosofiche riflessioni intorno a questo punto furono da me registrate in una Memoria, che trasmisi alla Società Reale di Londra: e chiunque bramasse di èsser pienamente informato di tutto ciò che occorse nelle Calabrie in tempo de' Tremuoti accennati, uopo è che ricorra all'erudito, e dottissimo libro del Cavalier Vivenzio, pubblicato da esso lui nell'anno 1788 pei torchi della Reale stamperia; ove troverà di che soddisfarsi su questo interessante soggetto. Però la materia riguardante i tremuoti in generale troverassi pienamente trattata e discussa in una mia operetta, che ha per titolo: *Memoria sul Tremuoto de' 26 Luglio dell' anno* 1805 *in* 8.°, pubblicata quì in Napoli nel 1806.

1942. Non v'è alcuna delle riferite particolarità, concernenti la formazione delle Meteore, la quale non si possa imitare in picciolo per mezzo della Macchina elettrica. Per non istarle quì a ripetere, rimetto il Leggitore ad una mia antica Operetta intitolata: *La formazione del tuono, della folgore, e di altre meteore.* AR-

ARTICOLO XIII.

Dell' Applicazione dell' Elettricità a varie spezie di morbi.

1943. Tostochè, perfezionatasi la Macchina elettrica, cominciossi ad avere un'elettricità assai sensibile, e gagliarda, venne a' Filosofi l'idea di poter ella riuscire efficace per la guarigione di parecchie malattie. Ma i loro primi tentativi non avendo avuto veruna riuscita, fecero sì, ch'ella incontrasse il generale discredito. Ciò derivò certamente sì dalla mancanza di giusto metodo onde doversi amministrare, sì dall' ignoranza di que' generi di malattie, a cui sarebbe ella potuto convenire; imperocchè sembra ch'erroneamente si pretendesse di dover essa riuscir vantaggiosa in ogni sorta di mali. Il tempo, e l'esperienza ci hanno svelato un tal errore, facendoci conoscere che la sua efficacia dipende unicamente da due principj; cioè a dire, dall' incredibile sottigliezza delle particelle della materia elettrica, che la rende capace di penetrare vigorosamente ne' più intimi recessi delle parti degli animali, e dall' attività somma, ond' ella stimola le fibre, e ne avvalora l' oscillazione; sciogliendo, ed attenuando, diciam così nel tempo stesso quelle masse di fluidi, che per cagione di malattia non godessero per avventura d' una perfetta libertà nel lor corso. Di quì è che ren-

rendonsi noti per conseguenza que' tali generi di morbi, a cui potrebbesi ella applicare con felice successo.

1944. Le reiterate osservazioni, come ho detto, ci han fatto scorgere che i muscoli elettrizzati soffrono delle contrazioni violente, quand' altri ne tira le scintille; che in una persona elettrizzata si accresce in generale molto notabilmente la circolazione degli umori, e conseguentemente la traspirazione; conciossiachè non solo avvien d' ordinario che si promuova in quella sensibilmente il sudore, ed in alcuni casi anche la salivazione, ma trovasi generalmente accresciuta la celerità del polso: dico generalmente perchè in alcuni esperimenti da me istituiti su tal punto ho rilevato che talvolta non ostante una vigorosa elettrizzazione, la celerità del polso non si accelera nè punto, nè poco, ciocchè deesi attribuire a cagioni particolari. In una persona, ch' io elettrizzava in un braccio attaccato da paralisia, il sudore era copioso in quella parte durante l'elettrizzamento. L' esperienza fa anche vedere che le parti de' fluidi vengono disgregate l' una dall' altra, qualora sono elettrizzate, e quindi si rendono più scorrevoli. Di fatti l' acqua, che geme soltanto a gocce dall' angustissimo orifizio d' un cannello, forma immediatamente un zampillo continuato, che getta degli spruzzi d' ogni parte appena che si elettrizza. Corrispondentemente a tut-

a tutto questo si scorge eziandio che l'elettricità accelera notabilmente l'evaporazione de' fluidi, e promuove di molto la vegetazione; rilevandosi col fatto che una pianta elettrizzata ogni giorno cresce più presto, e svolge i suoi fiori prima d'un'altra simile pianta, che non sia elettrizzata: ed oltre a ciò veggiamo ancora che i terreni rendonsi assai più fertili, e le ricolte sogliono anticipare dopo violenti, e lunghi tremuoti, allorchè seguir suole un copioso e forte sviluppo di fluido elettrico (§. 1941).

1945. Per la qual cosa potendosi riguardare il fluido elettrico come uno stimolante e un discioglie nte nel tempo stesso, si concepisce chiaramente non potersi esso applicare con fondata speranza d'un felice successo, se non se in que' casi, ove si tratta di dar moto, e vigore a' solidi, e di accelerare il corso de' fluidi, oppur di disgregare le loro particelle, e renderle più scorrevoli. Il pretenderne cosa di più è lo stesso che volere rimaner deluso nella sua aspettazione. Quindi è che si è trovato in pratica d'essersi adoperata l'elettrizzazione con gran riuscita nella guarigione della paralisia; di malattie del genere reumatico di qualunque spezie; di efflorescenze cutanee; di soppressione di regole; di ostruzioni di ogni genere; non eccettuandone neppure la sordità, quando provenisse da tal cagione; di gonfiagioni, ed ascessi leggieri; d'infiammazioni cagionate

nate da mancanza di libera circolazione, ec. Siffatta sorta d' incomodi, quando essi non sieno inveterati, suol guarirsi d' ordinario col mezzo dell' elettrizzazione: ed è ben di osservare che quand' anche la cura non si effettuasse perfettamente; se ne riceve il più delle volte un alleviamento notabile, o alla peggio si è sicuro di non riceverne il menomo danno, o pregiudizio. Se tutt' i mali fossero curabili, ci accosteremmo, per modo di dire, all' immortalità.

1946. Potrei quì citare molti Medici insigni, a cui è riuscito di proccurare la guarigione di parecchie malattie dell' indicato genere col mezzo dell' elettricità. Son già note abbastanza le cure meravigliose di paralisie inveterate, di sordità, di morbi convulsivi, ec; fatte con tal mezzo da' Signori Jallabert, Sauvages, Hart, Fothergill, Saussure, Thoury, Mauduyt, ed altri. Quest' ultimo in particolare, in un suo giornale pubblicato egli è già molti anni, dà un conto esattissimo e preciso di un gran numero di guarigioni da se fatte per via dell' elettrizzamento. I Signori Birch, e Partington, che hanno esercitato, son per dire, per professione cotal pratica in Londra, me ne han raccontato miracoli; ed io sono stato testimone di alcune cure da essi operate. Il racconto delle più celebri riscontrar si può nelle Transazioni Filosofiche, e ne' libri da esso loro pubblicati. Potrei aggiugnere a tanti

ti esempj alcune osservazioni da me fatte con felicissima riuscita. Rammenterò quì soltanto un caso notabilissimo d'una fiera emicrania da me guarita nel tratto di un quarto d'ora. Essendo da me venuto un mio amico nell'atto ch'io facea alcuni esperimenti colla Macchina elettrica, si trovava egli così abbattuto da una violenta emicrania, che potea a mala pena reggersi sulle gambe. Lo esortai ad elettrizzarsi, lo isolai, ed applicatogli sulle tempie, e sulla fronte un pezzo di flanella, cominciai ad elettrizzarlo; indi feci spiccare varie scintille da varie parti del capo: finalmente applicata una palla metallica, messa in cima d'un fil d'ottone, sulla detta flanella, cominciai a muoverla in modo come se avessi voluto stropicciarla leggermente. Non ne scorsero due minuti, che cominciò a scaturire dall'ascella corrispondente alla tempia stropicciata, un rivo di sudore, il quale fu copioso a segno, che, scorrendo lungo quel lato, e poi per la coscia, giunse a bagnarli il ginocchio. Questa operazione fu ripetuta tre volte dopo una breve interruzione; ed essendo stata accompagnata per altrettante fiate dal medesimo effetto, gli dileguò il dolore; ed andossene egli a casa perfettamente sano.

1947. La prima condizione necessaria per poter amministrare l'elettricità con ottima riuscita, è quella di provvedersi di una buona Macchina elettrica, la quale introdur possa

possa nel corpo dell' ammalato in grandissima copia il fluido elettrico; essendosi veduto in pratica che la maggior parte delle cure eseguir si dee colla semplice elettrizzazione, e non già per via di scosse violente della bottiglia, come si praticava altra volta, e che per lo più riescono perniciose. Le Macchine, di cui fann' uso i mentovati due soggetti Birch, e Partington, son fatte a cilindro, il cui diametro è per lo meno un piede. Evvi però una Macchina di nuova costruzione, inventata da Nairne, infinitamente comoda, atta, ed efficace a fare le necessarie operazioni elettriche per ogni sorta di morbi, a' quali convenga, come altresì per tutte le sperienze di elettricità in generale. Se il fuoco nelle Macchine è poco copioso, non ci è da sperar molto dalla sua efficacia; e per mancanza di una tal cognizione parecchie cure tentate da varj soggetti sono riuscite infruttuose.

1948. Bisogna badar bene in secondo luogo di non adoperare le scosse della bottiglia, altrochè in caso di parti destitute di senso, oppur di moto; ovvero qualora si scorge col fatto di non potersi far nulla nè colla semplice elettrizzazione, nè per via di scintille; avendo anche riguardo alla costituzione, ed alle circostanze dell'ammalato. Per esempio, bisogna guardarsi bene di dar delle scosse ad una donna incinta, ad una persona assai debole, ad un tenero fanciullino, ec.

1949. Trattandosi di semplice elettrizzazione, siccome riuscirebbe incomodissimo alla persona lo stare in piedi sullo scannetto ordinario (§. 1801), così uopo è fornirsi di una spezie di seggiola, le cui parti sieno ben tornite, e lisciate, per non far disperdere la materia elettrica: anzi sarebbe molto a proposito di darle due, o tre mani d'olio di lino assai caldo acciocchè riesca più isolante. Questa mia idea la ritrovo in fatti molto conducente allo scopo. La detta seggiola, oltre ai quattro piedi, che ne formano il sostegno, e ch' esser debbono isolati su quattro colonnette di vetro, basta che abbia una tavoletta per sedervisi, ed una semplice spalliera per potervisi agiatamente appoggiare.

1950. Volendosi dar delle scosse, fa mestieri saperle dirigere, avendo l'elettricità il gran vantaggio di potersi applicare a quella parte del corpo, ch'altri desidera. Così, per esempio, volendosi scuotere il lato perduto di una persona per cagion d'emiplegìa, uopo è applicare la punta del piede di quel tale lato all' armatura esteriore della bottiglia, oppure far sì, ch'egli comunichi con quella col mezzo d' una catena, nell' atto che col dito della mano corrispondente toccasi dal paziente il filo conduttore. In tal modo il fluido elettrico comunicatosi al dito, traverserà il braccio, e 'l lato, che gli è aderente; e scorrendo lungo la catena, andrà a di-

a disperdersi sulla faccia esteriore della bottiglia. Volendosi in simil guisa scuotere un dito, se n' applichi la punta alla detta armatura; e messo un capo dell'arco conduttore $g\ h$ sul primo internodio, si tocchi coll'altro capo il filo conduttore della bottiglia. Finalmente tenendo la punta del dito nella situazione proposta dianzi; ed applicando all' omero, ovvero al gomito uno de' capi dell' arco conduttore; nel toccar poi il filo conduttore coll'altro capo, scuoterassi tutto il braccio, o la metà di quello.

Tav II. Fig. 78.

1951. V' è anche un metodo semplicissimo da porsi in uso in altri casi per diriger le scosse secondochè l'uopo il richiede. Consiste egli nell' adoperare due piccioli strumenti, simili a 7, 7, che per l'uso, a cui son destinati, diconsi *direttori*. Sono essi formati da due fili di ottone 9, 9, guerniti delle rispettive palline 8, 8, e conficcati nei due manichi isolanti di cristallo 7, 7. Gli anzidetti fili di ottone vanno a comunicare per mezzo de' fili metallici 10, 11, uno col primo conduttore R S, e l'altro coll' armatura esteriore *bcde* della bottiglia. È chiaro dalle cose dette dianzi, che impugnando con ambe le mani i manichi isolanti 7, 7, de'direttori; ed applicando le due palline 8, 8, contro le opposte parti del braccio, della mano, della gamba, del piede, ec., siccome indica la Figura; la scossa dovrà traversare le dette parti da 8 ad 8, per potersi

Tav. II. Fig. 78.

tersi diffondere il fuoco elettrico lungo il filo 11 sulla faccia esteriore della detta bottiglia. Con applicare i direttori in simile guisa sulla testa, si farà passare la scossa dalla fronte all'occipite, oppur da tempia a tempia; e così intendasi della pancia, dei fianchi, delle cosce, e di qualunque altra parte del corpo, senza veruna tema di scuotimento per colui che opera, per cagion che i direttori vengono impugnati co' loro manichi isolanti. La sola avvertenza, che vuolsi avere, è quella di premere alquanto le palline 8, 8, contro le parti, a cui sono applicate, affinchè la scossa si faccia strada più efficacemente. Usando questa cautela, non è affatto necessario di denudare la parte, quando le vesti, che la ricoprono, non sieno molto fitte, e sovrapposte a più doppj l'una sull'altra. Rammenterò come un esempio d'averle io fatto traversare con tal mezzo l'abito di un Cappuccino sovrapposto a due doppj. È inutile l'avvertire che in casi di scosse non si richiede che il paziente si tenga isolato. Per determinare poi il vario grado di violenza, ch'esse debbono avere proporzionatamente a' varj casi, uopo è servirsi dell'Elettrometro di Henley (§. 1810), il cui stiletto *t v* salendo lentamente lungo il lembo graduato del semicerchio *rs*, andrà indicando i varj gradi della carica della bottiglia; talmentechè potrà ognuno arrestarla

Tav. II. Fig. 78.

 a quel

a quel grado, che sarà conveniente (*a*).

1952. Uno de' mentovati direttori può adoperarsi eziandio per istropicciare dolcemente qualunque parte del corpo, che siasi ricoperta di flanella come si è detto nel §. 1946. In tal caso fa mestieri che il paziente stia isolato, ed elettrizzato. L'operatore intanto rimanendo sul suolo, e toccando il filo 9 con un dito della mano, onde l'impugna, acciocchè non rimanga quello isolato come ne' casi precedenti (§. 1951), andrà movendo quà e là la pallina 8 al di sopra della flanella. Ciò facendo, risentirà il paziente un infinito numero di leggerissime punture nel tempo stesso, accompagnate il più delle volte da un senso di vivace calore sulla parte stropicciata. Non potete immaginarvi quanto riesca profittevole cotesta operazione in parecchi casi; come sarebbero quelli di emicranie, di pedignoni, di affezioni reumatiche, ed altri simiglianti.

1953. Trattandosi di risipole, d'infiammazioni d'occhi, di piaghe scoperte, e d'altri simili parti dilicate, ove le scintille riescono per verità dolorosissime, ed insopportabili, uopo è provvedersi di un direttore simile

(*a*) Evvi un'altra macchinuccia inventata in Inghilterra per poter regolare la scarica elettrica al grado che si vuole; ma non è possibile di tener dietro a tutte le particolarità in un'Opera elementare.

mile ad ABD, il quale avendo la parte CD formata di legno non molto duro, e della forma d'una grossa uliva; sia levigatissimo, e vada a terminare nella punta D non molto acuta. La parte C del filo d'ottone, ch'è alquanto curvo, uopo è che termini in una finissima punta, su cui dee conficcarsi il pezzo C D sì fattamente ch' altri ne lo possa torre a piacere. Impugnando cotesto strumento col suo manico isolante A; e facendo comunicare il fil d'ottone B C per via della corda metallica X col conduttore elettrizzato RS, come nella Figura 78; potrà dirigersi sulle parti incomodate un vivissimo fioccó di fuoco elettrico, che le andrà ad irritare dolcemente, ed in un modo sopportabile. E nel caso ch'egli riuscisse incomodo per cagione della somma delicatezza delle dette parti, tolgasi via il pezzo di legno CD, e si esegua l'operazione colla semplice punta metallica C, la quale non ecciterà altra sensazione, se non se quella d'un venticello leggiero.

Tav. IX Fig. 81. Fig. 78. Fig. 81.

1954. Fa mestieri provvedersi in ultimo d'un direttore simile ad EH, consistente soltanto nel cannello di vetro F G, lungo circa mezzo piede, e nel filo di ottone EH, scorrevole nel detto cannello. Essendo egli corredato d'una pallina E in uno de' suoi capi, terminar dee nell'altro H in una punta smussata. Ha luogo il suo uso nelle malattie interne della gola, oppur della bocca,

Fig. 82.

 come

come sarebbero gonfiagioni delle tonsille, oppur dell'ugola, dolor di denti, ec., come altresì in quelle d'orecchio. Introdotto il cannello F G nel meato uditorio, oppur nella bocca; nell'atto che il paziente trovasi isolato, ed elettrizzato, si faccia sporgere in fuori dal detto cannello la punta H per una, o due linee: indi sostenendo con una mano il cannello, si approssimi l' internodio dell' altra mano in picciolissima distanza dalla pallina E. Ciò farà sì, che una viva scintilla si lancerà incontanente dalla detta parte sulla punta H; e quindi dalla pallina E al vostro dito: e cotale scintilla si ripeterà costantemente durante il tempo, che si continuerà la riferita operazione. Si avverta prima di terminar questo soggetto, che in tutti que' casi, ove non si richiede scossa, non bisogna tenere applicata alla Macchina la bottiglia di Leyden.

Tav. II. Fig 82.

1955. Per rapporto alla durata dell'amministrazione dell'elettricità, vuolsi aver riguardo alla qualità de' casi, ed alla costituzione de' pazienti. Si può dire in generale, che occorrendo delle scosse, le quali, siccome si è detto, esser debbono debolissime, se ne posson dare 10, 15, o 20 al più. Trattandosi di cavar scintille soltanto, si può incominciare con 10, indi procedere a 20, 50, o anche più a norma de' casi. La semplice elettrizzazione, che si dee ripetere più volte il giorno, può continuarsi per 5, 10

mi-

minuti, od anche un quarto d'ora. Tre, 4, 8, 10 minuti bastano per elettrizzar con la flanella: e volendo far uso de'direttori a punta di legno, o a punta metallica (§. 1953), si può continuare l'operazione per 3, 4, o 6 minuti. Anzi sarà ben fatto d'interrompere per poco tutte le suddette operazioni, e quindi ripigliarle di bel nuovo, anche per comodo de' pazienti. Su tutte siffatte cose però uopo è usare una certa prudenza, e circospezione, che verrà suggerita dalla pratica; la quale per altro si acquisterà agevolmente sì col badare a' regolamenti qui proposti, come alle circostanze de' pazienti, ed alla qualità delle loro malattie, essendo fuor di dubbio che dal modo di adoperare l'elettricità dipende principalmente la guarigione de' morbi, a cui si applica.

1956. Crede il Signor Volta che il metodo il più preferibile di amministrare l'elettricità per la guarigione de' morbi, a cui si giudica convenire, sia quello, ch'egli denomina *bagno elettrico*. Il modo di praticarlo consiste nel sostenere con una mano un pezzo di ceraspagna, su cui poggi una candeletta avvolta in un fil di ferro attorcigliato a spira, e coll' altra una boccia di Leyden carica di fluido elettrico. Posto quindi a contatto cotesto fil di ferro col filo conduttore della boccia, e lasciati in tal posizione per lo spazio di uno, o due minuti, nell' atto che l'operatore vadasi aggirando per la stan-

za dell' infermo; crede egli che l'elettricità della boccia assorbita, e dissipata in quella stanza intorno intorno per l' efficacia della fiamma (§. 1911), animi per così dire, e risvegli un certo grado di elasticità nell'aria ivi contenuta, e produca una blanda irritazione sul corpo dell' infermo: ciocchè rinnovandosi da due, o da quattro in quattr' ore, potrebbe produrre un effetto superiore a quello, che ottener si potrebbe con qualunque altro metodo.

LE-

LEZIONE XXIX.

Sul Magnetismo.

1957. La *Calamita*, detta dagli antichi *Pietra Lidia*, *Pietra Erculea*, e *Magnes* da' Latini, è una miniera di ferro di color nericcio, o ferrigno, e talvolta di color bruno, o cenerognolo. Se ne trova in tutte le diverse parti del Globo terraqueo: e noi ne caviamo in gran dovizia dall' Isola d'Elba sulle frontiere della Toscana. Non son tutte però ugualmente buone; e le migliori d'Europa son quelle della Norvegia.

1958. L'insigne mineralogista Haüy è di avviso che la Calamita non debba formare una specie a parte nella Mineralogia, attesochè tutti i pezzi di ferro delle miniere, quando non sieno assai doviziosi di ossigeno, sono calamite naturali. La Calamita poi propriamente detta, siccome possiede la virtù magnetica in un grado eminente, dee riputarsi il primo termine più marcato d'una serie, la cui virtù va decrescendo a piccioli gradi fino a tanto che diviene insensibile.

1959. La prerogativa però della Calamita di possedere la virtù magnetica, non è certamente singolare, essendosi scoperto che ella compete similmente al *cobalto* (*a*), ed al

(*a*) Il Cobalto è un metallo, il quale nelle miniere trovasi unito al ferro, ed all' arsenico. Essendo ben purificato, ha un color grigio tendente al color di rosa, o al rosso.

al *nickel* (*a*). E quantunque si fosse creduto per qualche tempo ch' ella si dovesse attribuire al ferro, che in se contengono nello stato minerale, si è ora scoperto esser questo un errore; conciossiachè essendosi entrambi cotesti metalli depurati perfettamente da ogni materia estranea da Chimici illustri, ed in particolar modo da Thénard, e Laugier, si è costantemente ritrovato che anche in tale stato di purezza attraggono il ferro; e gli aghi da se formati dirigonsi al polo come quelli della bussola. I prodigiosi effetti della Calamita hanno impegnato per lungo tempo l'attenzione de' Filosofi: ma finora possiam dire francamente non essersene ancora assegnata una spiegazione del tutto plausibile, e soddisfacente.

1960. Le proprietà caratteristiche della Calamita possono giustamente ridursi a queste quattro, cioè a dire, *al potere attrattivo, e ripulsivo*: *alla potenza di comunicare al ferro le sue proprietà*: *alla sua direzione verso i poli del mondo, con la sua declinazione*: *e finalmente all' inclinazione, che comunica all' ago verso l' orizzonte.*

AR-

(*a*) Il Nickel è similmente un metallo particolare, il quale nelle miniere rinviensi parimente associato coll'arsenico, e col ferro. Essendo puro, è di color bianco gialliccio, o inclinante al rosso. Depurato che sia al massimo grado, rassomigliasi all'argento.

ARTICOLO I.

Della Virtù attrattiva, e ripulsiva della Calamita.

1961. Prima d'inuoltrarci nella dichiarazione delle proprietà della Calamita è necessario premettere che quantunque la virtù magnetica competa senz'alcun dubbio a tutte le parti di quella, nondimeno però sembra esser principalmente raccolta in due punti, detti universalmente *Polo boreale*, ed *australe*, i quali avendo la proprietà di dirigersi verso i poli del Mondo, come diremo in appresso, rendonsi particolarmente notabili ad eccezione di tutti gli altri. Per iscoprire la lor situazione basterà applicare successivamente la punta d'un ago finissimo sotto a varj punti della Calamita; imperocchè non resterà egli in posizione perfettamente verticale, se non se nel sito preciso ov'è il polo. L'altro punto, che diametralmente a quello si oppone, sarà il polo contrario. Ponendo poscia la Calamita a galleggiar sul mercurio, oppur, s'è picciola, anche sull'acqua sopra di un pezzetto di legno; il polo boreale si distinguerà dall'australe col dirigersi eglino da se ai rispettivi poli del Mondo.

1962. È cosa degna di particolare osservazione che l'efficacia d'una Calamita nello stato, in cui esce dalla miniera, è poco considе-

siderevole, e non è giammai così grande e sensibile, se non quando ella è *armata*. Consiste quest' *armatura* in due pezzi di ferro dolce E F, G H, d' una determinata spessezza, e figura, i quali essendo debitamente applicati ad entrambi i poli della Calamità A B C D, son cinti poscia, e fermati in quella tal situazione per mezzo di due fascette I K, L M di ottone, di rame, oppur di argento. Quando ciò sia, la virtù della Calamita cresce a dismisura, quasichè l'efficacia di tutte le sue parti vadasi a concentrare ne'suoi poli F, H. È cosa ordinaria il vedere che una Calamita armata sostien presso a dodici volte più di peso che quando era nuda: e v'ha degli esempj d'essersi la sua efficacia aumentata più di cento volte.

Tav. IV. Fig. 2.

1963. Or se ad una Calamita armata in in cotal guisa pongasi in picciola distanza un pezzo di ferro, ovver di acciajo, scorgesi questo immediatamente attratto da quella; e vi riman poscia aderente con maggiore, o minor forza, a norma della diversa efficacia della Calamita stessa. Ve n'ha alcune capaci di sostenere più di 500 libbre di peso: che val quanto dire, che attraggono un pezzo di ferro, ovver di acciajo, con una forza uguale a 500 libbre. Cotai pesi soglionsi appiccare all'uncino X d'una traversa R S, anche di ferro dolce, che si denomina *conduttore*; la quale traversa con una

Tav. IV. Fig. 2.

una sua faccia levigatissima va a combaciare perfettamente co' poli della Calamita, da cui quì rappresentasi alquanto distaccata. Sembra che le picciole Calamite aver sogliano in proporzione maggiore attività delle grandi; conciossiachè coteste veggonsi di rado sostenere un peso quattro volte maggiore del lor proprio; laddove le picciole ne vengono superate di 10, oppur 12 volte. Io ne ho vedute alcune, che non pesando che 3 grani, ne sosteneano 746; ed altre, che avendo il peso di 43 grani, eran capaci di sostenerne 1032.

1964. Ancorchè s' ignori affatto il modo, onde la Calamita tira a se il ferro, egli è però cosa indubitata ch'essa lo fa per via di effluvj sottilissimi, i quali uscendo dalla sua sostanza, e propriamente da' suoi poli, si vanno a diffondere infino al ferro. Ci è un mezzo assai semplice per poter render sensibile la loro direzione. Abbiasi una lastra di vetro, su cui sia incollata della carta bianca sicchè la ricopra da per tutto; e sparsa della limatura di ferro sulla superficie di sopra, si applichino al di sotto i poli A, e B d'una Calamita CD. È bello il vedere che le particelle della limatura oltre all'ordinarsi in serie verticali alquanto elevate al di sopra della lastra, si dispongono sulla sua superficie nel modo rappresentato dalla Figura 83, da cui si scorge che gli effluvj magnetici prendendo la loro origine da entrambi

Tav. II. Fig. 83.

bi i poli A, B, e seguendo curvi sentieri, vansi poscia ad intrecciare scambievolmente nel lor corso. Col rimuovere i detti poli da un sito in un altro lungo la superficie inferiore della lastra, vedrassi la limatura seguire esattamente il lor cammino, e disporsi sempre nella guisa dichiarata dianzi.

1965. Nè altri creda che la virtù magnetica sia capace soltanto di traversar la carta, ed il vetro, conciossiachè l'esperienza dimostra che trapassa ella colla medesima libertà, e senza verun segno di diminuzione, non solo per la sostanza del legno, e d'altri simili corpi, ma ancora per quella de' metalli i più duri, come son l'oro, l'argento, il rame, ec; ancorchè abbiano essi più pollici di spessezza, siccome può ognuno sperimentare da se.

1966. Parecchi Fisici han proccurato d'indagare se mai fossevi alcuna legge costante nell'attrazione della Calamita. Seguendo i risultamenti di Newton scemasi ella a un di presso nella ragion triplicata della distanza: il Dottor Helsham, e'l Dottor Mitchell stabilirono esser ella nella ragione inversa dei quadrati delle distanze. Musschenbroeck rilevò da un gran numero d'osservazioni non esservi alcuna ragion costante, comechè sia vero ch'ella si scema, o si aumenta a misura che la distanza si accresce, o si diminuisce. Altri hanno stabilite altre proporzioni. Deesi però attribuir la gloria all'indefesso

Cou-

Coulomb di aver dimostrato con una serie di delicatissime ed esatte sperienze che l'attrazione, e ripulsione magnetica, non altrimenti che l'elettrica, seguono la legge della ragione inversa de'quadrati delle distanze.

1967. Dalle diligenti osservazioni del sopraccitato Musschenbroeck risulta 1.° Che la virtù attrattiva della Calamita è più efficace negli angoli, e nelle punte, che in qualunque altra parte: nel che si scorge una certa somiglianza col potere elettrico. 2.° Che ella è maggiore d' inverno, che di state, come appunto accader suole all' elettricità. 3.° Ch'ella si propaga più efficacemente per linee orizzontali, che in direzion verticale. 4.° Ch' è precisamente la medesima nel voto, che nell'aria libera. Al che io aggiungo che l'elettricità non viene a recarle il menomo nocumento; imperciocchè una leggiera girandola di fili metallici, aderente colla punta del suo asse di acciajo al polo d'una Calamita pendente dal primo conduttore, e quindi elettrizzata; nell' atto che si aggira velocemente intorno a quel polo in forza dell'elettricità, vi rimane aderente colla stessa forza di prima; laddove dovrebbe certamente esserne rispinta per la natural ripulsione dei corpi elettrizzati (§. 1810). Ciò però derivar potrebbe per avventura dall'esser cotal ripulsione vinta efficacemente dal potere magnetico. 5.° Che il ferro caldo è meno attratto che il freddo. 6.° Che il ferro è at-

tratto

tratto più dell' acciajo, non altrimenti che l'acciajo molle vien tirato con maggior forza che l' acciajo temperato. E finalmente, che quantunque la Calamita non attragga che il ferro (*a*); pure scorgesi con meraviglia che una certa spezie di arena nera della Virginia ne viene attratta con grandissima forza, non ostante che si creda ch'ella non contenga in se alcunà parte ferrigna (*b*). Su tali cose però, ed altre simili, che per brevità si tralasciano, uopo è consultare la celebre Dissertazione *de Magnete* del citato Musschenbroeck, la quale trovasi inserita nel volume delle sue Dissertazioni fisico-geometriche.

1968. Non sarà fuor di luogo quì l'avvertire che il ferro tostochè diviene ossidato, cessa d' esser tirato dalla Calamita; facendoci vedere l' esperienza che l' ossido giallo di ferro (*ocra di ferro*), ossia la pura terra marziale, non è capace di esser tratta da quella; laddove ne vien tratta fortemente dopo d' essere stata ridotta di bel nuovo in metallo.

1969. La virtù attrattiva, di cui si è ragionato fin quì, non regna soltanto tra la Calamita, e 'l ferro, ma si esercita eziandio scam-

---

(*a*) Abbiam già notato nel §. 1959 che oltre al ferro v' ha il nickel, e 'l cobalto dotati della virtù magnetica.

(*b*) Dee credersi che la quantità di ferro, ch' essa contiene, sia così picciola, che sarà sfuggita all' analisi.

scambievolmente tra Calamita, e Calamita; però tra' poli di diverso nome, ossia tra 'l boreale, e l'australe, che prendono per tal fine la denominazione di *poli amici*. In fatti o che le Calamite pongansi a galla sul mercurio, ch' è capace di sostenerle; o che sieno liberamente sospese a fili co' loro poli amici scambievolmente rivolti; tostochè si portano entro la sfera della loro attività, veggonsi attrarsi a vicenda con una notabile rapidezza. Tutto il contrario accade quando i poli, che si guardan l'un l'altro, hanno lo stesso nome; cioè a dir boreale, e boreale; australe, ed australe, che diconsi per tal motivo *poli nemici*; conciossiachè in tal caso in vece di attrarsi vincendevolmente come dianzi, veggonsi scacciati l'un dall'altro colla medesima notabile attività. Segno è dunque che siccome tra' poli amici delle Calamite regna la virtù attrattiva, tra' nimici all'opposto regna la ripulsiva. È bello l'esperimento, onde si può comprovare l'una, e l'altra verità nel tempo stesso. Sospendasi una Calamita al braccio d'una bilancia, con uno de' suoi poli rivolti in giù; ed equilibratala con pesi annessi all' altro braccio, le si applichi al di sotto un'altra simile Calamita, che abbia rivolto il polo amico a quello della Calamita superiore. Portando la Calamita di sotto entro la sfera delle loro attività, la Calamita superiore vedrassi tosto discendere verso la sua compagna, e distur-

barsi nella bilancia il mentovato equilibrio. Che se poi, dopo d'aver di bel nuovo ristaurato l'equilibrio, si faccia sì, che la Calamita inferiore rivolga il suo polo nimico a quello di sopra; nel presentare l'uno all'altro disturberassi parimente l'equilibrio: ma il trabocco sarà in parte contraria; imperciocchè la Calamita superiore sarà rispinta con tanta forza da quella di sotto, ch' essendo obbligata a sollevarsi sensibilmente, farà quindi traboccare il peso annesso all'opposto braccio della bilancia.

1970. Riesce ancora assai grazioso il praticare in tal caso l'esperimento del §. 1964. Sparso un po' di limatura di ferro sulla lamina di vetro ivi descritta, si adattino alla faccia inferiore i due poli nemici di due Calamite (e sieno questi o entrambi gli australi, o i due boreali) in distanza di circa due pollici l' un dall'altro. Le particelle della limatura disposte in serie come nel citato esperimento, conformeransi eziandio in modo particolare, e curioso; ma le lor direzioni saranno affatto diverse da quelle dell' esperimento indicato. Imperciocchè le due diverse correnti di effluvj magnetici, G, ed H, procedenti da' due poli nemici A, e B, in vece di andarsi ad insinuare le une nelle altre, come abbiam veduto ivi succedere, prendono direzioni tali nel lor corso, che par che facciano a gara per potersi fuggire a vicenda; appunto come si scorge rappresentato nella Figura 84.

Tav. II. Fig. 84.

AR-

ARTICOLO II.

Della comunicazione del Magnetismo; e quindi delle Calamite artifiziali.

1971. La Calamita, oltre al possedere le virtù dichiarate nell'Articolo precedente, possiede anche l'efficacia di poterle trasmetter nel ferro, o ne' corpi, che ne contengono, e far sì, che il medesimo diventi anch'esso una vera Calamita, capace di sviluppare tutte le rimanenti proprietà, che a quella convengono. Il mezzo semplicissimo di poter effettuare una sì meravigliosa operazione, si è quello di prendere una verga di ferro, o di acciajo, e di stropicciarla reiteratamente in tutta la sua lunghezza con uno de' poli di una barra magnetica, come se altri volesse stropicciarla dolcemente, sempre però nella stessa direzione. Per via di cotesta semplicissima operazione, quella verga, o altre lamine di ferro troveransi di aver contratta la virtù magnetica, come si è detto.

1972. L'osservazione di questo fenomeno fece nascer l'idea di formare delle *Calamite artifiziali*; e la riuscita è stata così prospera e felice, che a giudizio universale de'conoscitori, sono elleno preferibili alle Calamite naturali, sì perchè, generalmente parlando, sono più *vigorose*, ossia capaci di sostenere un maggior peso, sì ancora perchè sono più *generose*, o *liberali*, com'altri dice, ovvero

atte a trasfonder nel ferro una virtù più forte, e più sensibile. Il primo, che si avvisò di costruirle nel 1746 fu certamente il Signor Knight Medico Inglese, il quale avendo fatto un arcano del modo, con cui le formava, impegnò i Signori Duhamel, ed Anthéaume in Francia, e poscia i Signori Mitchell, Canton, ed altri in Inghilterra, a costruirne delle simiglianti. Nel far ciò seguirono essi varj metodi, essendosi fatto uso da taluni di loro di Calamite naturali, e da altri di un mezzo affatto differente. Il metodo di trasfondere una forte virtù magnetica alle barre di ferro col reiterato contatto d' una Calamita naturale; e la rispettiva loro disposizione per formare con varie barre tra se congiunte una sola Calamita, fa somma gloria al Signor Duhamel, che ne fu l' inventore: ma non è da negarsi che il metodo praticato dagli altri, che lo seguirono, è assai più maraviglioso, non che efficace, e sicuro. Consiste egli, generalmente parlando, nel disporre le verghe di acciajo in situazione orizzontale, e nella direzione del meridiano magnetico, di cui ragioneremo più innanzi; e quindi nello stropicciarle reiteratamente, e sempre nella stessa direzione, coll'estremità d'un'altra verga, ch'altri sostenga in tale atto in situazione alquanto obbliqua. Siffatta operazione comunica loro in breve tratto di tempo una virtù magnetica sì forte, e vivace, che le ren-

rende del tutto simili ad una Calamita naturale (*a*).

1973. Tra le Calamite artifiziali se ne annoverano alcune, a cui suol darsi la forma d'un ferro di cavallo giusta il metodo del Signor Bazin (*b*). Una di coteste vien rappresentata da ABC nella Figura 85. Essendo elleno comodissime, per aver i poli A, e C, disposti nella stessa guisa che lo sono nelle Calamite naturali; ed oltre a ciò essendo molto eccellenti; non istimo superfluo di rapportar quì il metodo, onde sono costrutte. Per verità egli è semplicissimo, non consistendo in altro, se non se nell'applicare i due capi D, ed E, di due barre magnetiche assai generose, DF, ed EG, armate della traversa, o sia conduttore H, su i due poli A, e C, dell'acciajo curvo ABC; e quindi nello stropicciarlo con notabile forza, cominciando da A fino a B, e poscia da C fino a B, mediante l'estremità d'una altra verga metallica, ugualmente calamitata che le anzidette DF, ed EG. Siffatta operazione si ripete similmente sull'opposta faccia del detto acciajo curvo ABC;

Tav. II. Fig 85.

 e quan-

(*a*) Il prezzo di una buona Calamita artifiziale a forma di verga della lunghezza di 6 pollici è presso a poco 8 carlini.

(*b*) Una semplice Calamita di questa costruzione costa circa dieci carlini: delle composte ve n'ha di varj prezzi, cominciando da tre in quattro ducati fino a trenta, e quaranta.

Tav. II. Fig. 85. e quand'ella sia finita, tolgansi via le dette verghe DF, ed EG, e si avrà trasmutato cotal ferro in un'ottima Calamita; cosicchè adattando una traversa di contatto (§.1963) ai due poli di essa, o per meglio dire, un *conduttore*, perchè atto a condurre, ossia a far circolare il fluido magnetico dall' uno all'altro polo; potrà farsele sostenere un peso conveniente. La particolare avvertenza, che vuolsi avere nella sua formazione, si è di stropicciare la metà CB coll'estremità della verga opposta a quella, con cui si sarà stropicciata la parte AB, e così anche al di sotto; come altresì di ripeter più volte di seguito l'indicato strofimo, prima da A verso B, e poi finito ch' egli sia, da C verso B, come si è detto. Cotali spezie di Calamite sogliono esser buone all' eccesso; e quando sieno composte, o sia formate da quattro, 10, 12, od anche più di esse perfettamente uguali, e addossate e strette tra se per mezzo di viti, sicchè ne formino una sola, la loro virtù diviene eminente. Io ne posseggo una, che sostiene il peso di un quintale, e ne ho veduto un' altra capace di sostenere un peso di 500 libbre.

1974. Calamitate che sieno le barre magnetiche giusta i metodi indicati di sopra, vuolsi attentamente badare di non batterle con verun martello; di non farle cadere a terra su pietre dure; di non far loro soffrire in somma veruna sorta di percossa; poichè

chè altrimenti la loro virtù o cesserebbe del tutto, oppur si verrebbe a diminuire. È necessario similmente, o almeno utilissimo, che sieno sempre adattate a' loro poli le verghe di contatto, ossia i conduttori (§. 1963); e che a' medesimi tengasi sempre appiccato il peso conveniente.

1975. Egli è tanto sorprendente quanto è indubitato, che la virtù d'una Calamita non si scema punto per quanto se ne trasfonda a' ferri per via del contatto. Si sa per esperienza che la virtù d'una Calamita si trovò precisamente la stessa dopo di essere stata ella comunicata a dieci mila verghe di ferro.

ARTICOLO III.

Della Polarità della Calamita; della Declinazione, ed Inclinazione degli Aghi magnetici.

1976. Alle due proprietà della Calamita riferite di sopra si aggiugne ancor quella di rivolgersi costantemente a'due poli del Mondo (*a*). Quivi in fatti veggonsi diretti i suoi poli tostochè la Calamita o galleggiante sul mercurio, o sospesa ad un filo, trovasi nello stato di potersi muover liberamente. E poichè

(*a*) Vedrassi in seguela a quale restrizione va soggetta questa proposizione.

chè l' acciajo calamitato imbevesi della virtù magnetica in tutta la sua energia, perciò concepisce ancor egli siffatta *polarità*. La medesima però non è mai sì sensibile, e così forte, quanto in quei pezzi di ferro, ovver di acciajo, i quali avendo certe determinate dimensioni, finiscono in punta in ambidue gli estremi; o almeno in angoli bastantemente aguzzi. Diconsi essi perciò *Aghi magnetici*, ossia *Aghi di bussola*. Quanto più cresce la loro lunghezza, tanto è maggiore la loro sensibilità, a cose pari: e quantunque sia fuor di dubbio che il ferro dolce vien tratto dalla Calamita più dell'acciajo (§. 1967), egli è certo nondimeno esser questo assai più atto di quello a ricevere in abbondanza la virtù magnetica, ed a poterla conservare; e tanto maggiormente quant' egli è più duro. Ond' è che nel costruire cotali aghi suolsi preferire al ferro l' acciajo ben temperato.

1977. Si suol dar loro d'ordinario la lunghezza di circa mezzo piede; e la forma è quella d' una freccia, o di un parallelepipedo, od anche di una lamina terminata da due punte, come si rappresenta da 5, 4, 6, ch' è sul tavolino della Macchina elettrica, Fig. 78. Vien corredato il suo mezzo d' un piccolo cappelletto 4 di figura conica, ad oggetto di potersi egli liberamente rivolgere intorno ad un perno. Meglio è che un tal cappelletto sia di agata, ovver di cri-

Tav. II. Fig. 78.

stal-

stallò, che difficilmente si logorano, essendo egli comunemente d'ottime, oppur di argento. Tra i varj metodi di comunicare all'ago la virtù magnetica, è assai semplice quello di porlo orizzontalmente sovra di un tavolino; e prese due ottime barre magnetiche, appoggiare le loro estremità sul detto ago, e propriamente a lato del cappelletto 4; con condizione però che il polo australe di una si alloghi su quella metà dell'ago, che rivolger si dee al polo boreale; e 'l polo boreale dell'altra si ponga sull'altra metà, ch'è destinata a rivolgersi al polo australe. Conciossiachè è tale l'indole della Calamita, che la punta dell'ago stropicciata col polo australe dirigesi al Nord; ed al contrario. Indi stropicciando con una barra la metà 4 5 dell'ago, da 4 verso 5; e coll'altra la metà 4 6, da 4 verso 6; e ripetendo questa operazione per venti, o trenta volte, secondo la maggiore, o minore attività delle dette barre (sempre però coll'avvertenza di ritirarle in guisa tale dalle punte dell'ago, che portandosi i loro poli di bel nuovo sopra i lati del cappelletto 4 come dianzi, non passino essi vicino all'ago in direzione opposta a quella, con cui si son tratti verso le punte); si avrà l'ago calamitato siccome conviene, talmentechè ponendolo in bilico sopra di un perno col mezzo dell'indicato cappelletto; quando si porrà egli in quiete, la sua punta 6 rivolgerassi costantemente al

Tav. II. Fig. 78.

T 4 Nord,

Tav. II. Fig. 78.

Nord, e l'opposta 5 al Sud. E se mai gli si porrà in vicinanza o una barra magnetica, o una Calamita naturale; la punta 6 sarà tratta dal polo australe di quella, e rispinta dal boreale, appunto come abbiam veduto succedere alle stesse Calamite (§. 1969). La necessità di ritirare i poli delle verghe dalle punte dell'ago nel modo dichiarato di sopra, deriva immediatamente dall'indole della Calamita, facendoci vedere l'esperienza, che passata ella lungo un ferro in direzione contraria a quella, onde si è calamitato, distrugge quella virtù, che già gli avea comunicato.

1978. Un ago preparato in questa guisa, e collocato in una cassettina coperta con lastra di vetro affin di tenerlo guardato dalle vibrazioni dell'aria, riceve la denominazione di *Bussola nautica*, molto necessaria a' naviganti per poter determinare in un batter d'occhio la precisa direzione di qualunque punto dell'orizzonte, e quindi regolare i loro viaggi verso tutte le parti del Mondo. A tal uopo suolsi collocare nel fondo della cassetta la *Rosa de'venti* da noi già descritta (§.1288); oppure si suol essa applicare sull'ago stesso, acciocchè rivolgendosi egli colle sue punte a' due poli, possano le linee della Rosa dirigersi similmente a' rimanenti punti dell'orizzonte. Parecchie Nazioni sforzansi a gara di attribuirsi l'invenzione di un sì vantaggioso stromento, a cui dee la navigazione, e quin-

e quindi le arti, il commercio, le scienze, i costumi, i loro maggiori progressi. Conviensi però fra gli Storici più accurati essere stata ella inventata da un certo Flavio Gioja, o come altri dicono, Gisia, di Amalfi, nel 1302. E a dir vero costa dalla Storia che gli Amalfitani in que' tempi erano così esperti nella navigazione, che renderonsi gli arbitri di tutte le controversie di mare; e 'l Codice Amalfitano presso di noi non era punto diverso dalle leggi Rodie presso de' Romani. Ciò non ostante però vogliono i Francesi che un lor Poeta del XII secolo faccia menzione della Bussola come di cosa già in uso in que' tempi tra i Piloti della sua Nazione. V' è parimente chi crede ch' ella ci fosse stata recata dalla China fin dal 1260 dal celebre Marco Polo Veneziano.

1979. È necessario però l' avvertire che l' ago suddetto non si rivolge esattamente a' poli del Mondo in tutt' i luoghi della Terra; e che pochi sono que' siti, ov' egli accuratamente a quelli si dirige. Quindi è che la direzione di tal ago suolsi denominare *meridiano magnetico*, a differenza del vero meridiano, che realmente passa pei due poli del Mondo. L' indicato deviamento dell'ago dal vero punto del Nord dicesi *declinazione*, notissima a' naviganti nel secolo XIII; ed è ella verso l' Est, o verso l' Ouest, a norma de' luoghi diversi; giacchè

chè vuolsi sapere esser ella variabile da per tutto; e quel ch' è più, negli stessi Paesi in tempi differenti. Di qui è che le Tavole di Halley, da esso lui pubblicate fin dall' anno 1701 per indicare le variazioni dell'ago, ossia la varia sua declinazione nei varj luoghi della Terra, divennero inutili dopo il tratto di pochi anni; siccome lo sono anche al presente, non ostante che sieno state corrette più volte negli anni successivi. Il peggio si è che siffatta variazione non serba verun ordine, nè alcuna regolarità. Come in fatti da una serie di osservazioni praticate in Londra si è rilevato che nell'anno 1580 ella era di 11 gradi, e 15 minuti; nel 1622 era di 6 gradi; nel 1634 era di 4 gradi, e 5 minuti, sempre verso l' Est; finalmente divenne nulla nel 1657; vale a dire che l' ago dirigevasi direttamente al Nord. Da quel tempo in poi cominciò egli a declinar di bel nuovo verso l' Ouest, cosicchè nel 1672 si trovò di 2 gradi e mezzo; nel 1692 di 6 gradi; nel 1771 di circa 22 gradi; e così del resto. Or rapportando gl' intervalli scorsi tra le indicate osservazioni, e le rispettive quantità della variazione, si scorgerà benissimo non esserci in quelle veruna sorta di regolarità. Praticandosi lo stesso esame sulle osservazioni fatte in qualunque altra parte della Terra, se n'avrà eziandio il medesimo risultamento. In

Pa-

Parigi, per cagion d' esempio, era essa di 8 gradi nel 1550, e di 11 gradi e mezzo nel 1580; di hel nuovo di 8 gradi nel 1610; e finalmente nulla nel 1666. Da quel tempo in poi andò sempre crescendo irregolarmente verso l'Ouest fino al 1771, allorchè era di 19 gradi, e circa 56 minuti: nè so se da quell' epoca abbia ella sofferto verun cangiamento. Quì in Napoli dopo di essere stata ella soggetta a simiglianti vicende, trovasi essere al presente di 18 gradi e mezzo a un di presso. Nel mezzo però di tante irregolarità fa piacere lo scorgere che unendo insieme per via di linee tutti que' luoghi della Terra segnati nelle dette Tavole di Halley, ove l'ago trovasi avere la stessa declinazione, oppur dove è nulla; ne risultano delle curve del tutto simili a quelle, in cui si dispone la limatura di ferro sovrapposta a' poli della Calamita, giusta l'esperimento da noi rapportato (§. 1964).

1980. L'ago magnetico oltre alle variazioni in declinazione fin quì dichiarate ne soffre sì pure una giornaliera, o per meglio dire nelle diverse ore del giorno, per modo che cominciando dalla mattina fino al mezzodì, va egli declinando con alcune oscillazioni verso l' Ouest, dovechè verso la sera va retrocedendo mano mano verso l' Est. Questa materia è stata trattata in un modo soddisfacente dal diligente Van-Swinden nella sua opera, che ha per titolo: *Récueil de*

Mé-

Mémoires sur l'Analogie de l'Eléctricité, et du Magnétisme (*a*).

1981. Malgrado però la quì dichiarata declinazione, a cui è soggetto l'ago magnetico, serve egli benissimo ad indicare con precisione i varj punti dell'orizzonte, e quindi i diversi rombi (*b*), quando sia nota la variazione, ch'ella soffre in quel luogo della Terra, ove altri si ritrova. Questa cognizione non potendo risultare, se non se dalle osservazioni, uopo è aver segnata una linea meridiana, rappresentante il meridiano di quel tal luogo. Indi applicando esattamente sopra di quella il meridiano, che trovasi segnato in fondo alla Bussola, ossia la linea, che si sporge dal Nord al Sud; si potrà agevolmente rilevare quanto da esso declini l'ago magnetico. V'è anche uno stromento atto a tal uopo, detto perciò *Bussola di variazione*.

1982. È cosa mirabile il vedere che la polarità di sopra descritta si comunica a'ferri aguzzi con varj altri mezzi affatto naturali. Per esempio, tutt'i ferri, che rimangono per lungo tempo in una determinata posizione, l'acquistano, e la posseggono notabil-

(*a*) Varrà anche moltissimo per bene istruirsi nella materia del magnetismo il leggere le Memorie di Humboldt, e Biot sulle variazioni del magnetismo terrestre nelle diverse latitudini.

(*b*) Veggasi la Nota del §. 1302.

tabilmente. Quindi è ch' ella si scorge nei ferri, di cui guernir si sogliono le cime delle cupole, de' campanili, delle torri, ec; i quali messi al cimento si trovan tutti calamitati. Le molle, ed altri simili ordigni proprj de' cammini, che serbar sogliamo d'ordinario in posizion verticale, trovansi calamitati in simil guisa: anzi v'è una legge tale nel lor magnetismo, che quella cima, ch' è stata rivolta in giù, trovasi costantemente di aver contratta la polarità boreale, e l'opposta l' australe. E generalmente parlando, le lime, le pinzette, i punteruoli, i succhielli, ed altri simili ordigni, soggetti ad essere stropicciati, battuti, conficcati con forza entro a fori, ec; trovansi tutti dotati della medesima virtù, la quale per lo più è si forte, che giungono essi a sostenere una lieve quantità di limatura di ferro.

1983. Ugualmente mirabile è al certo il vedere che la polarità contratta dal ferro con qualunque degl' indicati mezzi, può esser rovesciata con somma prontezza, e facilità. Così in una verga di ferro alquanto aguzza, che abbia contratta la polarità coll'essere stata limata, battuta, o fortemente stropicciata per un dato verso, si rovescia ella immediatamente col limarsi o stropicciarsi quella tal verga in parte contraria. Passando la barra magnetica sopra di un ago per un verso contrario a quello, con cui si è calami-

lamitato, il polo australe divien boreale, e'l boreale australe. Lo stesso effetto abbiam veduto eziandio prodursi dal fulmine, e dalla materia elettrica (§. 1905). Una lunga verga di ferro, che ha contratta la polarità coll'essersi arroventata, e quindi fatta raffreddare nella direzione della linea meridiana, oppur con immergerla verticalmente nell'acqua, cangia di repente i suoi poli ripetendo la stessa operazione, e quindi dirigendo le sue punte in parti contrarie.

1984. La Calamita finalmente ha per ultima proprietà quella dell' inclinazione, scoperta da Roberto Norman verso l'anno 1576; la quale acciocchè ben s' intenda, prendasi un ago da bussola non ancora calamitato, e pongasi in perfettissimo equilibrio al di sopra di un perno. Rimosso poscia da quello, altro non si faccia, se non se comunicargli la virtù magnetica. Sapete cosa mai avverrà riponendolo sul perno come prima? Il suddetto suo equilibrio troverassi distrutto; e la punta, che avrà contratta la polarità boreale, vedrassi inclinata all'orizzonte nel nostro emisfero. Questo è ciò, che dicesi *inclinazione dell'ago magnetico*. Varia ella a norma de' luoghi, al par della declinazione (§. 1979); ma non serba la legge di esser affatto nulla al di sotto dell' Equatore: va bensì crescendo nell'accostarsi a' Poli; colla sola diversità, che andandosi dall' Equatore verso il Polo boreale, l' estremità bo-

boreale dell' ago è quella, che s' inclina; laddove s' inclina l' australe qualor si procede dall' Equatore verso il Polo a quella corrispondente; ond' è che i naviganti, che viaggiano verso i Poli, son costretti talora di applicare un picciol contrappeso alla parte opposta dell' ago, ad oggetto d' impedire ch' egli tocchi il fondo della bussola. Ciò ha fatto credere che la cagion produttrice di un tal fenomeno risegga nella Terra; ed ha data l' origine a varie teorie. Nulladimeno però l' alterazione, ch' ella soffre dall' Equatore verso i Poli, è del tutto irregolare. Se ciò non fosse, potrebbe ella servir benissimo per poter determinare a un colpo d' occhio la latitudine di un luogo qualunque, e quindi la longitudine, giusta il suggerimento di Gilberto, Ridley, Whiston, Halley, e di altri; essendo cosa facile il misurare i gradi di questa inclinazione col mezzo di uno strumento atto a tal uopo, e che dicesi perciò *Bussola d' inclinazione.* Chiunque fosse curioso di conoscerne la costruzione, può consultare l' insigne dissertazione di Musschenbroeck citata di sopra (§. 1967.). Varia ella similmente secondo la diversa lunghezza degli aghi; secondo la diversa qualità delle Calamite, con cui si son toccati; e in diversi tempi anche nello stesso Paese. Così essendo ella in Londra di 71 gradi, e 50 min. nel 1576, è quivi a' dì nostri di circa gradi 75. Ciò che mostra

stra più di tutto la sua irregolarità, si è il vedere che aghi dello stesso accajo, della medesima lunghezza, toccati colle stesse Calamite, del tutto simili in somma fra loro, sono talvolta diversamente inclinati nel medesimo tempo, e nello stesso Paese.

1985. Le accurate osservazioni praticate dal sublime Filosofo Humboldt ne' suoi famosi viaggi, che han fornito tanti lumi alle scienze filosofiche, ci rendon sicuri che l'intensità della forza magnetica, che agisce su gli aghi, soffre eziandio della variazione nelle diverse latitudini con legge tale che va aumentandosi a misura che dall'Equatore si progredisce verso i Poli; e che l'azione della medesima forza sull'ago estendesi parimente al di sopra della superficie terrestre. Ciò si è rilevato ne' viaggi aerostatici intrapresi da' Signori Biot, e Gay-Lussac, fino alle più alte regioni dell'atmosfera, ove l'ago suddetto fece lo stesso numero di oscillazioni, che avea fatto presso alla superficie della Terra. Conchiuderemo questo Articolo col far osservare che per quanti pensamenti siensi fatti per ispiegar la cagione sì della inclinazione, come della declinazione dell'ago magnetico, rimane ella finora del tutto incerta, e dubbiosa.

AR-

ARTICOLO IV.

Succinta idea delle principali Teorie intorno a' fenomeni magnetici.

1986. La viva curiosità, cui naturalmente ispirano negli animi filosofici i rapportati fenomeni magnetici, e l'esser eglino molto interessanti di lor natura, hanno impegnato parecchi a volerne investigar la cagione. Vi si sono applicati uomini sommi per una lunga serie di anni: ella però gelosa all'eccesso, e restìa a tutt' i cimenti, si tien tuttora affatto celata. L'incertezza delle teorie fin quì escogitate su tal punto è pur troppo manifesta, e ci rimane soltanto da sperare che somministrandoci il tempo altri dati, ed altre osservazioni, di cui per altro vassi aumentando il numero, ci si possa svelare un giorno un sì mirabile arcano.

1987. Supponeva Cartesio esservi nella Terra due opposte correnti di un fluido sottilissimo, ciascuna delle quali internandosi nelle viscere di quella pel suo polo corrispondente, ed uscendone per l'altro, non facesse che circolar di continuo intorno alla Terra medesima nella direzione del meridiano. Immaginava egli per conseguenza che cotal materia imbattendosi nel suo cammino negli aghi calamitati; e trapassando pe' pori di quelli, conformati dalla Natura in modo da poterla trasmettere in una data direzione,

 gli

gli trasporta seco giusta il suo corso: onde avvien poi ch'essi dirigonsi a' poli. E poichè siffatta corrente uopo è che vada discendendo a poco a poco secondochè si approssima a' poli medesimi, ov' ella entrar dee; nel trasportar seco i detti aghi ne inclina la punta corrispondente nella stessa proporzione. La Calamita essendo una picciola Terra secondo la sua idea; ed essendo fornita anch' ella delle sue picciole correnti a simiglianza di quella; viene conseguentemente a produrre i medesimi effetti.

1988. Il Dottor Halley è di opinione che il Globo terrestre sia realmente una gran Calamita fornita di quattro poli diversi, due de'quali corrispondono a'siti de'poli del Mondo, e due altri son situati in picciola distanza da quelli. Ognun concepisce che la necessità di supporre questi ultimi deriva direttamente dal fenomeno della declinazione, per cui ha dovuto egli immaginarli mobili, e variabili.

1989. Fra i tanti variati pensamenti, che sonosi prodotti per render ragione de' fenomeni magnetici, ve n'ha due, che meritano principalmente di occupare il primo luogo; e noi gli verrem succintamente dichiarando per darne alcuna idea.

TEORIA DI FRANKLIN SUL MAGNETISMO.

1990. Il Dottor Franklin è di parere che il fluido magnetico abbondi naturalmente in ogni sorta di ferro; e che quantunque non si possa giammai separar da quello, pure soffre d'esser condensato, e rarefatto dall'energia maggiore del fluido magnetico della Terra, ch'egli riguarda come una gran Calamita. Che però un ferro calamitato non contiene in realtà più magnetismo di quel che ne contenea prima di soggiacere a cotale operazione: la sola differenza consiste nell'essere stata messa in moto per virtù della Calamita la sua natural dose di fluido magnetico. Quindi è che le Calamite possono eccitare la virtù magnetica in migliaja di barre di ferro senza perder nulla della loro efficacia (§. 1975); altro elleno non facendo, che comunicare del moto al fluido, onde sono i ferri perpetuamente investiti. Nè il fuoco elettrico opera altrimenti quando traversando gli aghi, comunica loro la virtù magnetica (§. 1903). Nel modo medesimo lo strofinio, le percosse, e tutto quello, ch'è capace di porre in moto il natural fluido magnetico de' ferri, suol loro comunicare il magnetico potere. Qualora un ferro collocato sulla linea meridiana acquista il magnetismo (§. 1972), ciò segue appunto dall'essere il fluido di quel ferro attratto fortemente dal fluido magnetico della

 Ter-

Terra, il quale essendo di maggiore energia, l'obbliga a correre verso l'estremità del ferro riguardante il polo terrestre, che attualmente l'attrae, e quindi rende, diciam così, negativa la cima opposta; cosicchè disturbandosi il naturale equilibrio di quel tal fluido, mettesi esso in movimento, e sviluppa così il magnetico potere. In simil guisa rende egli ragione di parecchi altri fenomeni d'indole simigliante, intorno a cui consultar si possono le sue Opere.

TEORIA PIU' RECENTE DEL MAGNETISMO.

1991. La corrispondenza, che si è ravvisata fra le proprietà dell'elettricità, e del magnetismo, ha svegliata l'idea nel Signor Coulomb, seguendo i pensamenti di Epino, di poter assomigliare, ed unire le loro teorie, e quindi di stabilire che anche il fluido magnetico fosse composto di due fluidi particolari, come si è detto della elettricità (§. 1862). Quando essi sono tra se combinati nel ferro, non manifestano alcuna virtù magnetica: tostochè si scioglie la loro combinazione, il ferro divien calamita; e i due fluidi ributtandosi l'un l'altro, corrono con moti contrarj verso l'estremità ossia verso i poli di cotàl calamita, da cui non dipartendosi, esercitano delle azioni analoghe a quelle, che sviluppansi nella elettricità vitrea, e resinosa, o sia positiva, e ne-

negativa. Per la qual cosa il passaggio del ferro allo stato di magnetismo nasce unicamente dalla scomposizione de' mentovati due fluidi in esso naturalmente contenuti, e dal loro trasferimento alle estremità opposte del ferro.

1992. Si suppone inoltre che il Globo terrestre abbia in se due poli magnetici; che la loro azione somigli quella delle Calamite ordinarie; e conseguentemente che il Globo stesso faccia le funzioni di una vera Calamita, ed agisca effettivamente su gli aghi nel modo seguente. Si presume che il polo magnetico della Terra rivolto al Nord sia effettivamente il polo australe, e l'opposto il boreale. Dal che addiviene che una delle punte di un ago messo in bilico, attratta dal polo amico del Globo terrestre, o sia dall'australe, debbasi rivolgere al Nord, e l'altra al Sud. Siffatta influenza poi del Globo non solo giugne alla sua superficie, ma estendesi a grandi distanze nello spazio, siccome abbiam fatto osservare nel §. 1985.

1993. Sarebbe questo il luogo opportuno di esporre le belle osservazioni fatte di recente dal Signor Oersted filosofo Danese riguardanti alcuni interessanti rapporti tra i fenomeni del magnetismo, e quelli della pila galvanica: ma siccome la loro intelligenza esige assolutamente quella del Galvanismo, siamo forzati a ragionarne più innanzi, dopo di aver dichiarati i fenomeni galvanici.

1994. Porta quì il pregio di soggiugner brevemente qual picciola appendice a questa Lezione, ch'essendo io in Parigi, sono già molti anni, si ragionava moltissimo delle virtù medicinali della Calamita. Tra le altre cose sostenevasi da parecchi con grandissima asseveranza doversi essa riguardare come un eccellente antispasmodico, ed essere efficacissima per guarire in pochi istanti l'emicranie, e i dolori di denti i più fieri, e tormentosi. Dicevasi che ciò si praticava col far rivolgere la faccia del paziente verso il Nord, e coll'applicargli il polo australe d'una poderosa barra magnetica o sulla testa, trattandosi d'emicrania, o sul dente, che duole. Per lo più l' incomodo svaniva in brevissimo tratto di tempo, o alla peggio si mitigava molto considerabilmente. I pubblici fogli di Parigi degli anni precedenti erano pieni zeppi di cure meravigliose di tal genere (forse anche esagerate), eseguite nel detto modo. Sembrandomi la cosa molto interessante, ne chiesi informazione a parecchi Medici eccellenti; e fui da tutti assicurato che ne' casi testè proposti riusciva ella mirabilissima. Lascio da parte le cure portentose, che si è tanto decantato essersi fatte dal famoso Mesmer in Parigi, ch'ebbe allora un grandissimo numero di partigiani, essendo pur troppo noto essere stata cotesta una so-

len-

lenne ciarlataneria. Però, facendo attenzione a' fenomeni del Galvanismo, che formerà il soggetto della Lezione seguente, potrà forse non istimarsi dispregevole l' influenza, che il magnetismo esercitar potrebbe sull'economia animale (*a*).

(*a*) Evvi una mia Memoria, pubblicata fin dall'anno 1811 intitolata: *Breve saggio sulla Calamita, e sulla sua virtù medicinale* in 4.° Palermo. Quivi si troveranno registrati de' fatti interessantissimi riguardanti la materia in quistione.

LEZIONE XXX.

Sul Galvanismo.

1995. Il Galvanismo, il quale scoperto ai dì nostri ha fatto de' progressi mirabili in un corto spazio di anni, comechè sia stato preso in considerazione da moltissimi celebri Filosofi di tutte le culte Nazioni di Europa, non ci presenta finora altrochè una lunga serie di fatti, e di fenomeni curiosissimi, ed importanti; ma volendo giudicarne imparzialmente, uopo è confessare che la vera cagion che il produce, e l'indole sua natia rimangono tuttavia involte in quel denso velo, con cui la Natura ha per costume di celare tutti i suoi segreti. Per la qual cosa non è altro l'oggetto di questa Lezione salvo che quello di porre in prospetto i principali fatti, e i fenomemi accennati, rapportando nel tempo stesso con ingenuità, a guisa di storico ragionamento, le diverse sentenze dei mentovati Filosofi, che han fatto, e stanno tuttavia facendo delle inchieste intorno ad una materia cotanto nuova, e interessante; come altresì alcune brevi riflessioni, che le riguardano. Lungi dall' abbracciare alcun partito nell'attuale incertezza delle cose, rimetteremo al tempo, ed alle indagini ulteriori, se mai sarà possibile, il felice discoprimento della pretta verità (*a*). AR-

(*a*) Il sagacissimo Humboldt, dopo di aver profon-

ARTICOLO I.

Ragguaglio succinto, e ragionato della scoperta del Galvanismo.

1996. Fra le più grandi, e più meravigliose scoperte, che si son fatte a' tempi nostri, non v' ha alcuna contesa che annoverar si debba il Galvanismo. La sua importanza è sì grande, e così estesa, che richiama a se non solamente la curiosità, e l'attenzione de' Filosofi in generale, ma altresì l' interesse di coloro, che coltivano di proposito la Chimica, e la Medicina. L'origine di questa scoperta, al par di moltissime altre, attribuir si dee ad un puro accidente, di cui soglion sempre trar partito gl' ingegni fecondi, e le menti illuminate, e sagaci. Nell'atto che il Signor Luigi Galvani di Bologna stava facendo dell'esperienze con la Macchina elettrica nell'anno 1791, si accorse per avventura che la metà inferiore GH di una ranocchia, ch' egli avea preparata per altro og-

Tav. III. Fig. 19.

---

fondamente studiata questa materia, e dopo di aver composta un' Opera insigne su tale oggetto, ove rapporta un immenso numero d' ingegnosi esperimenti, e passa a rassegna con sopraffino discernimento tutte le teorie finora ideate intorno a tal punto, saggiamente confessa che nello stato presente non si può fare altro, che confutare le teorie, che sonosi adottate, lungi dal poterne stabilire una solida, e nuova.

oggetto, scoprendone affatto i nervi crurali A, B, come scorgesi nella Figura 19, quantunque distante dalla Macchina suddetta, soffriva delle violente contrazioni ne' suoi muscoli tutte le volte che tenendosi una punta metallica a contatto de' nervi indicati, traevasi una scintilla dal Conduttore elettrizzato. La novità del successo richiamò tutta la sua attenzione, ed applicossi di proposito ad istituire una lunga serie di variati, e giudiziosi esperimenti, che il condussero di grado in grado a fare l' insigne scoperta di un fluido eccitante i moti animali, a cui si diè tosto la denominazione di *fluido galvanico*; e la teoria, che il riguarda, si disse generalmente *teoria del Galvanismo*. Dalle ranocchie rivolse egli le sue inchieste su gli animali a sangue caldo, cioè a dire su i polli, e sulle pecore anche viventi, e n'ebbe gli stessi effetti. Mise al cimento l'elettricità atmosferica, ed osservò delle convulsioni violente negli animali suddetti, non solamente allo scoppiar del tuono, e della folgore, ma sì pure al folgorar de' baleni.

Tav. III. Fig. 19.

1997. Progredendo egli nelle sue inchieste, ed avendo collocato la mentovata ranocchia sopra di una lamina di ferro; scorse con meraviglia che succedevano le contrazioni muscolari con istropicciare la riferita lamina coll' uncinetto di rame, ond'era trapassata la spinal midolla, e che tali contrazioni erano più o meno vigorose secondo la

la diversità de' metalli, che poneansi in uso. E poichè le contrazioni cessavano ponendo in opera de' corpi isolanti, cioè a dire il vetro, la resina ec. in vece de' metalli, cominciò egli a sospettare che nei nervi, e ne' muscoli de' riferiti animali fossevi una spezie di circolazione del fluido galvanico, somigliante a quella della bottiglia di Leyden. Ciocchè fu poscia da esso lui verificato colle seguenti sperienze.

1998. Prese egli in primo luogo la ranocchia GH indicata dianzi; e sostenendone con la mano sinistra l' uncino C in modo che i piedi di quella andavano a toccare un disco di argento, vide che nell' atto ch' egli percuoteva cotesto disco per via di un corpo metallico impugnato colla mano destra, risvegliavansi nella ranocchia le solite convulsioni. E se restando le cose nel modo quì descritto, formava egli una spezie di catena, afferrando con la sua destra la mano d'una persona; appena costei andava a percuoter con l'altra il disco d'argento, manifestavansi le contrazioni ne' muscoli della ranocchia, come dianzi; laddove cessavan del tutto quando la detta catena veniva interrotta, oppur quando fra esso, e l' indicata persona tramezzava un corpo isolante.

Tav. III. Fig. 19.

1999. Cominciò quindi a far uso di un arco conduttore di ferro, applicandone un capo ad un piede F della ranocchia distesa sovra una lastra di vetro, e poscia l' altro capo

Tav. III. Fig. 19.

capo all' uncino di rame C conficcato nella spinal midolla. Nel momento del contatto manifestaronsi le consuete contrazioni. Lo stesso avvenne tenendo con una mano il piede A della ranocchia, come nella Fig. 20, e facendo sì, che l' uncino metallico B toccasse il piano di argento C D, non altrimenti che l'altro piede E. Appena giugneva questo a contatto di cotal piano, soffrivano i muscoli contrazioni sì violente, che il piede E innalzavasi con gran vigore, come se l'animale fosse vivo, e così successivamente tosto che ricadeva sul piano, disortachè continuava egli ad oscillare gagliardamente alla guisa di un pendolo. Passò egli ad istituire l'esperienza in altro modo. Prese due bicchieri A, B, e riempiutili di acqua, tuffò in uno di essi la spinal midolla d' una ranocchia preparata come è detto, e nell'altro i piedi, siccome vien rappresentato nella Fig. 11. Indi immergendo le estremità dell'arco metallico C entro all'acqua contenuta ne' due bicchieri, ne ottenne de' gagliardi movimenti ne' muscoli (*a*).

Tav. III. Fig. 20.

Fig. 11.

2000. I suoi esperimenti furono così numerosi, e variati, e le sue speculazioni si in-

(*a*) Tutti i riferiti esperimenti furon da me verificati per commissione avutane dalla nostra R. Accademia delle Scienze, tostochè il Signor Galvani si compiacque di far pervenire all' Accademia medesima il suo primo Comentario.

innoltraron cotanto, che giunse finanche a scoprire che i riferiti moti animali rendevansi più vivaci e gagliardi, adoperando dei metalli di varia natura, e facendo sì, per cagion d' esempio, che il piano, su cui poggiava la ranocchia, fosse di argento, l'uncino di rame, e l'arco conduttore di ferro. Rinvenne che le contrazioni rendevansi oltremodo veementi, e diuturne armando il nervo d' una foglia metallica, massime di stagno; che il fenomeno delle contrazioni producevasi eziandio essendo l' animale immerso nell' acqua, ma non così nell' olio, ch' è una sostanza isolante; ch' egli cagionavasi parimente ne' muscoli distaccati interamente, insieme col nervo corrispondente, dal corpo degli animali; che siffatte contrazioni eran più sicure, e più pronte adattando la cima dell'arco conduttore all'estremità dell' uncino, ed al lembo de' muscoli, giusta la natura della elettricità; che preparando l' animale intero con tutta la spinal midolla, e con la testa; all' applicar del conduttore al nervo crurale armato, e ad un muscolo, muovonsi tutti gli arti superiori, ed inferiori, non che le palpebre, e le altre parti del capo (*a*). Ritrovò finalmen-

(*a*) È materia di fatto che le ranocchie, quando non sieno scorticate, non soggiacciono all'influenza elettrica.

mente che le contrazioni muscolari, massime negli animali a sangue caldo, variano notabilmente a tenore della differente natura di quelli, dell' età, della robustezza, non che nelle diverse stagioni, e nelle differenti costituzioni dell' atmosfera.

2001. Da questi, e da altri moltissimi ritrovati, che per brevità si tralasciano, si avvisò il Signor Galvani esservi negli animali una certa elettricità loro propria, ossia un' *elettricità animale* propriamente detta; la quale benchè sparsa nelle varie parti del loro corpo, contiensi particolarmente, e si manifesta nei nervi, e ne' muscoli. Cotesta elettricità tende, dic'egli, con veemenza a trasfondersi da' muscoli ai nervi, e molto più da questi a quelli, per la via più breve, che le presentano i conduttori d' ogni genere. È ella inoltre di due differenti spezie, cioè a dir *positiva*, e *negativa*, onde nasce la gran tendenza a porsi in equilibrio; e la sede d'entrambe parve al Signor Galvani, conghietturando, che fosse ne' muscoli, e che i nervi per lo contrario facessero l'uffizio di conduttori. Immaginò dunque che la parte interna de' muscoli fosse caricata positivamente; e che il fluido galvanico attratto da' nervi de' muscoli medesimi, venisse a trasfondersi per essi sulla faccia esteriore di cotali muscoli. Rassomigliò egli in somma il muscolo ad una bottiglia di Leyden, nelle cui opposte facce riseggono le due contrarie elet-

elettricità, non altrimenti che nella Tormalina (§. 1885), e riguardò il nervo corrispondente come il filo conduttore. Anzi i nervi immaginò egli essere stati dalla Natura destinati a condurre, e a distribuire ne' muscoli l'elettricità animale, che nella sostanza del cervello viene naturalmente a separarsi dal sangue.

2002. Questo è in succinto il racconto delle particolarità più interessanti della scoperta del Galvanismo: scoperta, che nell'atto medesimo rende immortale l'illustre Autore di essa, e reca grande onore all' Italia. Esortiamo però i Giovani a leggere la sua Operetta, che ha per titolo: *Aloysii Galvani de viribus Electricitatis in motu musculari Comentarius*, stampata in Bologna nel 1791, e poi le Memorie in seguela.

ARTICOLO II.

Progressi del Galvanismo in forza degli esperimenti, e de' nuovi ritrovati di Volta.

2003. La riferita grandiosa scoperta di Galvani divulgatasi da per tutto nella repubblica letteraria, destò per ogni dove la più alta meraviglia, eccitò la curiosità di molti Filosofi, ed in particolare dell' illustre Volta, il quale avendo concepito delle idee affatto differenti da quelle di Galvani in rap-

rapporto alla spiegazione de' fenomeni annoverati nel precedente Articolo, sviluppò l'energia del suo fecondissimo ingegno, ed inventò una macchinuccia ammirabile per dimostrare la sua nuova teoria. Fu egli dunque di avviso che gli effetti del Galvanismo non derivassero dalla elettricità propria dei muscoli, e de' nervi, o sia dalla elettricità animale, siccome avea immaginato Galvani (§. 2001), ma bensì dalla elettricità comune, o vogliam dire da una elettricità estrinseca, che sviluppasi da' metalli, che si adoperano ne' galvanici esperimenti: che val quanto dire, che la cagione stimolante non esiste negli organi animali, ma deriva dalle sostanze, che si pongon loro a contatto. Per acquistarne una giusta idea convien rimontare ad alcuni principj fondamentali, e quindi seguire fil filo la serie de' suoi pensieri, e 'l risultamento delle sue ammirabili invenzioni, e de' suoi esperimenti.

2004. Tutte le sostanze, dic' egli, sien liquide, o solide, sono sempre più o meno elettrizzate per cagione del fluido elettrico, che per forza di affinità assorbiscono naturalmente dall' aria ambiente. E siccome il grado di affinità, ch' esse hanno col fluido anzidetto, è vario secondo la diversità della loro natura; così trovansi esse di ragione inegualmente elettrizzate. Quindi nasce che ponendosi due corpi eterogenei a contatto scambievole, il fluido elettrico in essi conte-

tenuto, in forza della sua natural tendenza trasfondesi dall' uno nell' altro. Le sostanze più atte a turbare, o sia ad eccitare cotesta elettricità naturale, sono i metalli di diversa specie, i quali non solamente sono *conduttori*, ma benanche *motori*, come dice Volta, del fluido elettrico, siccome quelli, che il pongono in moto, e lo spingono vigorosamente dall' uno nell'altro, come si è detto; e perciò diconsi da esso lui *conduttori*, *elettro-motori*, o *incitatori di prima classe*, a differenza delle sostanze non metalliche, e propriamente delle sostanze umide, che riduconsi a *conduttori di seconda classe*, per la ragione che essendo esse meri *conduttori*, e *non motori* del fluido elettrico; ovvero non essendo tali che assai debolmente; non sono atte a sbilanciare l'elettricità colla stessa efficacia, e colla medesima prontezza come le prime.

2005. Vuolsi anche sapere che v' ha un certo ordine, o sia una certa scala fra i metalli per ciò che riguarda la loro virtù motrice del fluido elettrico; e cotesta scala è la seguente: *argento*, *rame*, *ferro*, *stagno*, *piombo*, *zinco*: vale a dire, che *dato che l'argento spinga*, *per cagion d'esempio*, *il fluido elettrico nel rame con forza uguale ad* 1, *il rame lo spinge nel ferro con forza uguale a* 2; *il ferro con forza uguale a* 3 *nello stagno*; *questo nel piombo con forza uguale ad* 1; *e 'l piombo finalmente con*

 forza

forza uguale a 5 *nel zinco*; *sicchè l' argento lo spingerà nel zinco, a cui si applica immediatamente, con forza uguale a* 12. Oltrechè l'esperienza ha fatto conoscere al Signor Volta d' esservi pure altre sostanze, le quali spingono il fluido elettrico negli altri metalli, principalmente nel zinco, assai più dell'argento, e dell'oro; e queste sono il carburo di ferro (*piombaggine*), alcuni carboni ec, e sopra tutti il manganese nero cristallizzato.

2006. Premesse cotali nozioni, facciamoci più da vicino al nostro proponimento. Prendasi un disco d'argento, qual sarebbe, per esempio, la moneta d' un tarì, e pulitolo ben bene, si sovrapponga ad un simile disco di zinco (*a*) sì fattamente, che si combacino fra loro. Essendo questi metalli di specie molto diversa, sono rispettivamente più attivi a sbilanciare il fluido elettrico naturalmente in essi contenuto. Laonde dal riferito combaciamento ne avviene che l'anzidetto fluido messo in moto, vassi a trasfondere dall'argento nel zinco, diradandosi in

(*a*) Il zinco puro, riputato falsamente non ha guari semimetallo, è effettivamente un metallo lucente di colore argentino con una leggiera gradazione di blù. La sua struttura è laminosa: è egli alquanto duttile, ma non da paragonarsi alla duttilità del piombo, e dello stagno, cui in apparenza somiglia.

in quello; e rendendosi in questo più denso; e prosegue a mantenersi in tale stato fino a tanto che non facciansi essi comunicare con altri conduttori, da cui possa l'argento rinfrancarsi del fluido elettrico, che ha perduto, e 'l zinco spogliarsi di quello, che ha già acquistato: alla quale operazione hanno entrambi, come è naturale, una tendenza proporzionata allo sbilancio, che prima erasi fatto.

2007. Che il combaciamento del disco d'argento con quello di zinco mentovato dianzi (§. 2006) cagioni l' indicato sbilancio del fluido elettrico, talmentechè si diradi egli in quello, e si aumenti, e addensi in questo, chiaramente il dimostra l'elettricità negativa, che concepisce il primo, e la positiva, che si genera nel secondo. Di fatto fermate con vite, o pure altrimenti cotesti due dischi, che trovansi a contatto scambievole, siccome praticò il Volta; e preso fra le dita il disco d'argento, si porti quello di zinco a contatto del piano superiore del Condensatore, di cui abbiam dichiarato la costruzione nel §. 1831: l'elettricità, che addenserassi in cotal piano dopo del contatto del zinco, innalzerà l' Elettrometro (*a*)

X 2 di

(*a*) L' Elettrometro, di cui servissi il Volta, era formato di due fili metallici guerniti di paglia sotti-

di circa 3 gradi, e l'elettricità sarà *positiva*, o *in più*; siccome d'altronde afferrando con le dita il disco di zinco, e portando quello d'argento, nel modo richiesto, a contatto del mentovato piano del Condensatore, l'elettricità accumulata in questo in virtù di tale contatto produrrà similmente nell'Elettrometro la variazione di circa 3 gradi, e l'elettricità sarà *negativa*, *od in meno*. Quando non si adoperasse il Condensatore (*a*), che rinvigorisce l'elettricità notabilmente (§. 1894), il fluido sbilanciato, o nel disco di argento, oppure in quello di zinco, non farebbe divaricare i fili dell'Elettrometro, che di $^1/_{60}$ di grado.

2008. Or a cotesta elettricità, che si eccita da'conduttori metallici, sien d'argento, sien

tilissima della lunghezza di 3 pollici. Eran questi racchiusi in una boccetta di vetro ricoperta di un cupolino di ottone nel modo ordinario, come scorgesi esempigrazia, nella Fig. 4. della Tav. III. Siccome i mentovati fili, elettrizzati che sieno, disgiungonsi l'un dall'altro, così ad ogni *mezza linea* di divaricazione diessi il nome di *grado*. Tav. III Fig. 4.

(*a*) Nicholson, e Bennet hanno inventato in Inghilterra un nuovo stromento chiamato da essi *Duplicatore*, composto di tre dischi metallici, che fansi rotare intorno a' loro assi, e che si accostano, e si allontanano l'un dall'altro con certe leggi. Questi dischi, essendo picciolissimi, eguagliano in efficacia i Condensatori più ampj, e rendono poderosa una elettricità, che altrimenti riuscirebbe insensibile.

sien di rame, di ferro, o di stagno, adoperati dal Galvani nelle sue sperienze, attribuisce il Volta la cagione de' dichiarati movimenti, che produconsi ne' muscoli degli animali (§. 1997); perciocchè eccitandosi, e sbilanciandosi per la loro efficacia il fluido elettrico, che in se contengono; ed obbligato questo a circolare trapassando i muscoli, e i nervi, per versarsi nella parte elettrizzata in meno; dee egli necessariamente scuoterli, e cagionar le contrazioni, ed i moti convulsivi dichiarati di sopra. Ond' è che la cagion produttrice di essi, giusta l'opinione del Volta, non è *l'elettricità animale* supposta dal Galvani, ma bensì *l'elettricità comune*, che sviluppasi da' conduttori metallici nel modo fin quì dichiarato.

ARTICOLO III.

De' nuovi Apparecchi galvanici inventati dal Volta.

2009. Gli esperimenti del Volta intorno agli effetti cagionati dal contatto di due metalli di specie diversa, come a dire l'argento, e 'l zinco, e la teoria da esso dedottane, che si è da noi dichiarata nell'Articolo precedente, servirono di guida all' illustre sperimentatore per inventare a bella prima il suo nuovo *Apparato a corona di bicchieri*, e quindi ad innalzarsi a volo sulle ali del

 suo

suo genio fecondo, per far l' invenzione ammirabile del suo *Apparato a colonna*.

2010. L'Apparato a corona di bicchieri vien rappresentato in parte dalla Figura 10 della Tavola III, giacchè ella non ne dimostra che quattro, benchè siasi costrutto di sei, di dodici, di cinquanta, di cento. La sua costruzione è semplicissima, non consistendo essa in altro, se non se ne' bicchieri A, B, C, D, ec. ripieni in parte di acqua calda, in cui siasi disciolto del muriato di soda, o sia del sal comune, e ne' conduttori metallici E, F, G, ordinariamente di ottone, i quali essendo guerniti di un disco di zinco in una sola delle loro estremità, come scorgesi in *m*, *n*, *o*, sieno con ambe le loro cime tuffati entro l'acqua de' bicchieri nel modo indicato dalla citata Figura. Preparate le cose in siffatta guisa, s'altri immerga le dita di una mano nell'acqua del bicchiere A, e l'altra in quella del bicchiere D, ne riceverà una scossa simile all'elettrica. Or con un apparato composto di 50 bicchieri può darsi la scossa nel tempo stesso a più persone, che formino una catena tenendosi per le mani, come si pratica per la boccia di Leyden. E vuolsi osservare che il porre l'acqua di alcune bocce intermedie in comunicazione col suolo mediante una catena metallica, non distrugge in verun modo l'effetto riferito, siccome neppur si cangia elettrizzando tutto l'appa-

Tav. III. Fig. 10.

rec-

recchio, perfettamente isolato, mercè la comunicazione col Conduttore elettrizzato della Macchina elettrica. Con questo stesso apparecchio si può benanche produrre la sensazione di una spezie di chiarore, o sia di baleno istantaneo, di cui avremo occasione di ragionare tra poco.

2011. La felice riuscita di questo apparato cagionò in seguito la sorprendente invenzione dell'*Apparato a colonna*, fondato sullo stesso principio, cioè a dire sulla virtù motrice de' metalli di diversa specie, e su lo sbilancio, che fassi del fluido elettrico contenuto, per esempio, nell'argento, e nel zinco, allorchè sovrapposto l'uno all'altro, si fan rimanere in contatto scambievole (§. 2006). Avea egli osservato ulteriormente che laddove una sola coppia di dischi anzidetti sbilancia il fluido elettrico al segno di cagionare nell'Elettrometro una *tensione*, o sia una energia uguale ad $\frac{1}{60}$ di grado (§. 2007); facendo poi uso di due, tre, quattro, od anche di più coppie, ottiensi una tensione elettrica, doppia, tripla, quadrupla ec. della prima (*a*). Quindi gli riuscì

 age-

(*a*) Siccome la tensione elettrica prodotta da una sola coppia di dischi, accresciuta per virtù del Condensatore, manifestava nell' Elettrometro una elettricità di circa 3 gradi (§. 2007), così ponendone in opera due, tre, quattro, o più coppie, il Condensatore accostato all' Elettrometro medesimo spiegava una tensione di 4, 6, 8, 10, o più gradi.

agevolissimo l'inventare il mentovato suo apparecchio a colonna, ossia *Apparato scuotente*, com' egli denominollo; la cui invenzione reca nel tempo stesso somma gloria all'Autore, e grandissimo lustro all'Italia.

2012. Consiste esso in tante coppie degli anzidetti dischi di metallo sovrapposte l'una all' altra, e tramezzate da uno egual disco di cartone, di panno, di pelle, o d' altra sostanza spugnosa, imbevuto di acqua salata (*a*). Per tal fine collocato prima il disco di argento, qual sarebbe, per esempio, la moneta di un tarì, ben terso e pulito (*b*), sovra di un piano non isolato, gli si adatti al di sopra un disco di zinco, sovrapponendo a questo un disco di cartone bagnato (*c*). Indi

---

(*a*) I cartoni, o panni umidi agiscono ad attrarre il fluido elettrico con la loro faccia, che trovasi a contatto de' dischi metallici, e perciò i cartoni più stretti, o più larghi de' dischi rispettivi, sono pregiudizievoli agli effetti della Colonna.

(*b*) La più leggiera ossidazione ne' metalli, che si adoperano, o per formarne i dischi, o pure gli archi, e i fili conduttori della Colonna, scema la loro *conducibilità*; e perciò vuolsi usar tutta l' attenzione, ch' essi sien tutti ben tersi, e puliti. Anche la diversa lor temperatura si è osservato influire nelle sperienze galvaniche.

(*c*) Non è necessario per siffatte sperienze che l'argento, e 'l zinco sien puri: la lega dell'argento col rame, e quella del zinco con lo stagno, o col piombo, quando non oltrepassino una certa dose, lungi dal nuocere agli effetti elettrici, gli avvalorano

Indi si ricominci di bel nuovo con adattare sul cartone un altro disco di argento, a questo un altro disco di zinco, e poscia quello di cartone, e così via via fino a tanto che ne risulti una spezie di colonna, formata da 30, 40, 50, o più coppie di dischi (*a*). Per tal ragione ricevè ella la de-

rano vie maggiormente. Alcuni Accademici di Torino hanno rinvenuto che l'argento mescolato con la decima parte di rame forma la proporzione più favorevole alla intensità de' segni galvanici.

In vece di dischi d'argento se ne possono adoperar di rame con buon successo. Le coppie de' riferiti dischi possono anche formarsi di rame, e di stagno; e si ha un mediocre effetto formando la Colonna di una combinazione di dischi di rame, di stagno, e di zinco. Può anche costruirsi con un disco di metallo, ed un altro di carbone con uno strato di liquido. Il sagacissimo Chimico Inglese Signor Davy è pure riuscito a formarla di un metallo solo, ch' esser potrebbe l'argento, il rame, od il piombo ec., facendo si che al disco metallico si sovrapponesse un disco di panno imbevuto di una soluzione di solfuro di potassa, ed a questo un altro simigliante umettato con acqua semplice. Questa triplice combinazione, ripetuta otto volte l'una sull'altra è atta a produrre degli effetti sensibili. Servendosi egli sempre di un sol metallo, ne ha variata la costruzione in due altri modi.

(*a*) I tentativi fatti dal Signor dal Negro per combinare in diversi modi gli anzidetti dischi metallici, non men che que' di cartone, senza che si alterassero punto gli effetti della Colonna, vogliansi riscontrare nel suo Opuscolo intitolato: *Dell'Elettricismo Idro-metallico*.

denominazione di *Colonna di Volta*, e di *Piliere elettrico*, che dall' Autore denominossi a bella prima *Apparato scuotente* (§. 2011).

2013. La ragione, per cui fa d'uopo necessariamente frapporre il cartone bagnato tra ciascuna delle coppie de' dischi metallici, si è, che qualora il disco di zinco si ritrovasse a contatto immediato fra due dischi di argento, questi spingendo il fluido elettrico contro il disco di zinco intermedio con ugual forza in parti contrarie; coteste due forze si distruggerebbero a vicenda, giusta le leggi della Dinamica, e quindi non ne seguirebbe veruno effetto. All' opposto tramezzando il disco di cartone bagnato, ch'è un conduttore di seconda classe, ed in conseguenza privo, o quasi privo di forza incitante, e movente il fluido elettrico (§. 2004); fa egli quivi l'uffizio soltanto di conduttore, e lascia passare il detto fluido senza contrasto al disco superiore. D' altronde i dischi di cartone, o di panno, atti di lor natura ad impregnarsi, e a ritenere per qualche tempo l'umidità, inzuppansi d'acqua salata, od anche meglio di una soluzione di solfato di allumina (*Allume*), oppur di muriato d' ammoniaca (*sale ammoniaco*), a cui giova anche molto l' aggiugnere un poco di aceto. L' impregnarli di acqua comune produrrebbe anche il suo effetto; ma questo divien più gagliardo, e la scossa, di cui

cui parleremo or ora, rendesi più sensibile coll' aggiunta de' sali, a motivo che questi sono valevolissimi ad eccitare una rapida corrente elettrica, che sviluppasi da' metalli (*a*). Fra tutte le soluzioni saline la più efficace, e la più energica è quella di muriato di ammoniaca. L'esperienza ha dimostrato che messe in opera tre Colonne, ciascuna di 20 coppie di dischi, la prima delle quali avea i cartoni umettati con acqua semplice, la seconda con una soluzione di muriato di soda, e la terza con quella di muriato di ammoniaca; quest' ultima fuse 4 pollici di fil di ferro n.° 16, la seconda non fu valevole a produrre un tale effetto, e la prima potè a stento manifestare qualche scintilla (*b*). Cotesta diversità di effetti si attribuisce da taluni all' energia maggiore, che hanno alcuni sali di ossidar prontamente i metalli. Si è osservato in fatti che a proporzione che si rallenta l' ossidazione de'

(*a*) Il Ch. Abate dal Negro umettò i cartoni con olio, e svanì ogni effetto della Colonna: lo stesso avvenne umettandoli con l'alcool purissimo. I vini più spiritosi producono effetti deboli, ed il latte debolissimi. I cartoni bagnati coll orina cagionano effetti più poderosi di quelli, che ottengonsi con l'acqua salata calda, ch'è assai più efficace della fredda.

(*b*) Anche l'acido nitrico allungato accresce l'attività della Colonna più che il muriato di soda.

de' dischi metallici, vansi scemando gli effetti della Colonna. L'acido solforico allungato, che ossida il zinco più vigorosamente, produce degli effetti più poderosi (*a*).

2014. Finalmente il primo disco di argento, ossia l'infimo, fassi comunicare col suolo, ad oggetto ch'egli trar possa mano mano da quello la quantità del fluido elettrico, che va spingendo nello zinco, che gli sovrastà.

2015. Congegnate le cose nella guisa additata di sopra (§. 2012), e conseguentemente formata già la Colonna, ognun comprende agevolmente che il fluido elettrico spinto dal primo, o sia dall'infimo disco di argento, e versato nel zinco sovrastante, trapassando liberamente il cartone bagnato, va ad investire il disco di argento della seconda coppia, il quale lo spinge nel disco di zinco, che gli sta al di sopra. L'elettricità passando da questo per entro al cartone bagnato, con cui trovasi a contatto, al disco di argento della terza coppia, e quindi da questa alla quarta, e poscia alla quinta, e così successivamente mercè il dichiarato meccanismo; va ad accumularsi in ultimo sulla cima della Colonna, la quale conseguentemente diviene elettrizzata per eccesso, laddove la base di essa n'è per difetto.

(*a*) Le sperienze reiterate con altri fluidi ossidanti energicamente, non hanno confermato la legge qui accennata.

fetto. Per la qual cosa applicando a questa le dita di una mano intrise nella riferita acqua salata, e quelle dell'altra mano alla cima di tal Colonna, avrassene una scossa simile a quella della bottiglia di Leyden; la quale, ove la Colonna sia formata di 60 in 70 dischi, sarà forte abbastanza per farsi sentire fino alle braccia. Con 40, o 50 di essi la scossa riuscirà bastantemente sensibile; ma non potrà ravvisarsi alcun segno di elettricità nell' Elettrometro, altrochè facendo uso del Condensatore (§. 1881), per la cui efficacia se ne potranno ottenere finanche delle scintille. Darem su ciò degli schiarimenti ulteriori nell'Articolo VI.

2016. Abbiam descritto fin quì la Colonna nuda, diciam così, e priva di sostegno: ma ognun comprende che essa non può reggersi quando il numero de' dischi giunge ad una certa altezza. Volgasi dunque lo sguardo alla Fig. 13 Tav. III, ed osservisi che dal piattino AB, su cui poggia la base della Colonna, sorgono due tubi di vetro, C, E, come altresì un terzo, che non si è quivi rappresentato per non imbarazzar la figura, i quali innalzansi fino alla sua cima, evitandosi di farli di metallo, affinchè non assorbiscano l'elettricità de' dischi, ond'essa è costrutta (*a*). Cotesti tubi poi fermansi in alto nella

Tav. III. Fig. 13.

(*a*) Volendosi adoperare delle verghette metalliche per cotale sostegno, fa sempre mestieri infilzarle in tubi di vetro per tenerle isolate da' dischi.

Tav. III. Fig. 13. nella piastrina F G, cosicchè racchiudendo essi nello spazio fra loro compreso l'intera serie de' dischi, ossia l'intera Colonna *ab*, le servono di bastante sostegno per non farla crollare. Nel foro centrale dell'anzidetta piastrina FG evvi conficcato un tubolino di vetro *d* per mantenere isolato il filo metallico *ce*, il quale essendo guernito in cima della pallina *c*, serve a un tempo stesso a premere alquanto verso giù la cima della Colonna, e ad imbeversi dell'elettricità, ch'è quivi raccolta; ond'è che per ottenere i fenomeni elettrici sarà lo stesso il toccare la pallina *c*, che la cima della Colonna.

2017. Fermandosi a vite la pallina *c* sul filo metallico, e facendosi terminare in punta; quando tolgasi via cotesta pallina, e si accosti a siffatta punta l'estremità della lingua in picciolissima distanza, sentirassi sensibilmente il sapore agro, di cui si ragionerà nell'Articolo VI (*a*).

2018.

(*a*) Per render la Colonna comoda a portarsi in tasca, e per agevolare l'esecuzione delle principali sperienze, propone il Signor Volta di racchiuderla in uno stucchio di latta, sul cui fondo poggi la base della Colonna, laddove la cima comunica col coverchio. Ed affinchè un tal coverchio resti isolato, vuolsi fare alquanto più largo del dovere, e tramezzare uno strato di ceralacca, o di resina tra la sua faccia interiore, e l'esterioro del tubo di latta, ch' egli

2018. Trattandosi di Colonne a gran dischi; di cui ragioneremo in appresso, ovver di Colonne ordinarie assai alte, sarà più spedito, e più giovevole il non adoperare sostegno di sorta alcuna. Varrà meglio ripartir la Colonna in varj mucchi sovra un piano isolante, qual sarebbe, per esempio, una lastra di vetro, e farli quindi comunicar fra loro per via di una lamina di stagno, o altrimenti, come si dirà nell'Articolo IV. Si eviterà per tal mezzo che la soverchia pressione de' dischi faccia gemere dell'acqua da' cartoni, o dai panni frammessi,

ch'egli dee coprire. Impugnando cotal tubo con una mano bagnata, e toccandone il coperchio con una lastra metallica impugnata con l'altra mano anche inumidita, sarà lo stesso che toccar con quella la base della Colonna, e la cima con questa; e quindi se n'avrà il fenomeno della scossa, e così i rimanenti, co' mezzi, che verremo poscia indicando. Avendone due di siffatti stucchi con entro le rispettive Colonne, una delle quali sia rovesciata, ovvero con la cima, o col disco di zinco in giù; l'uso della Macchina rendesi più completo, e più agevole: perciocchè in tal caso essendo il coverchio di uno elettrizzato positivamente, e l'altro negativamente; impugnando con ciascuna mano uno dei suddetti stucchi nel modo indicato, e portando a contatto i loro coverchi; se ne riceverà la scossa in ambe le braccia, senza far uso di lastre per toccarli; come si è detto dianzi servendosi di uno stucchio solo.

messi, la quale discendendo su i dischi inferiori della Colonna, ne diminuirebbe l'attività notabilmente: al che vuolsi usare della grande attenzione.

2019. Costrutta che sia la Colonna nel modo già indicato (§.2012), la sua grande attività non si manifesta che dopo qualche ora. L'Autore avverte che in tempo di state serba ella la sua attitudine a produrre i mentovati fenomeni uno, o due giorni, e quattro, o cinque in tempo d' inverno. Dopo di che asciugandosi naturalmente i dischi di cartone, i quali esser debbono bene umidi per poter produrre il loro effetto, fa mestieri assolutamente immerger la Macchina nell'acqua calda, cavando prima fuori delle verghette metalliche i tubi di vetro C, E, ed aspettare che si asciughi all' aria la soverchia umidità contratta da'dischi, che la compongono. Fatta questa operazione tre o quattro volte, o sia dopo l' intervallo di circa otto giorni, ad oggetto di rimetter la Macchina nel suo primo vigore, vuolsi ella smontare del tutto; e dopo di avere ben raschiata la superficie de' dischi per nettarli da una certa crosta, che vi si genera al di sopra (*a*), uopo è rifarla di bel nuovo. A fine

Tav. III. Fig. 13.

(*a*) Cotesta spezie di crosta è effettivamente un ossido metallico; e noi ne renderem ragione nel luogo conveniente.

fine di avere un apparecchio elettro-motore, idoneo ad ogni sorta d'esperienze, avvisossi il Signor Volta di multiplicare la sua Colonna, e noi ne proporremo un'ottima costruzione nell'Articolo, che segue (*a*).

ARTICOLO IV.

Della Colonna composta, o sia dell'Apparecchio idro metallico, costrutto dall'Abate dal Negro.

2020. Siccome dall' anno 1752, epoca, in cui inventossi la boccia di Leyden, eccitossi universalmente la curiosità de' Filosofi, e divennero essi tutti elettrizzatori, onde l'elettricità fece dappoi de' grandissimi progressi; così dopo l' invenzione della Colonna del Signor Volta, e dopo i nuovi esperimenti da esso lui praticati per convalidare la sua teoria (§. 2008), videsi tosto un notabil novero di Fisici, e di Chimici in Inghilterra, in Germania, in Prussia, in Francia, in Italia, in America, e finanche in Calcutta nelle Indie Orientali, seriamen-

(*a*) Il costo di una pila di Volta, composta di sessanta coppie di dischi di zinco e di rame del diametro di circa uno scudo, montata completamente è di circa 12 ducati. Questo prezzo divien maggiore a misura che vuolsi accrescere il numero, e la grandezza de' dischi.

te occupati a far delle inchieste su questa materia ancor nascente. Or prima di proporre i risultamenti da essi ottenuti, ed i loro pensamenti, non sarà fuor di proposito il descrivere l' apparecchio *idro - metallico* del Signor Abate dal Negro (*a*), o sia un apparecchio composto, che può riguardarsi come una batteria elettrica, per la cui virtù gli effetti della Colonna render si possono assai vigorosi, e sensibili.

Tav. III. Fig. 12. 2021. Viene esso formato di quattro colonne A, B, C, D, costrutte nel modo inventato dal Signor Volta (§. 2012), con la condizione che la prima colonna A cominci dal disco di argento, e termini col zinco, come si è detto (§. *ivi*); la seconda cominci dal zinco, e termini con l'argento; la terza abbia per base l' argento, e per cima il zinco come la prima; la quarta finalmente sia simile alla seconda. Siffatte colonne sono appoggiate su quattro basi di cristallo D, E, F, G, coperte al di sopra da quattro dischi di legno *a*, *a*, *a*, *a*, inverniciati con ceralacca, e sporgenti alquanto in fuori intorno intorno per l' uso, che diremo. Le cime poi delle colonne medesime sono moderatamente compresse dai cilindretti di cristallo *b*, *b*, *b*, *b*, mercè le

(*a*) Renderem ragione in appresso di questa nuova denominazione.

le viti di bosso *c* , *c* , *c* , *c* , che traversano il telajo di legno HIKL , che serve di sostegno a tutta la Macchina. In tal modo potrà ella isolarsi agevolmente quando l'uopo il richiegga. Per la facilità di un tale isolamento vuolsi praticare una scanalatura intorno intorno su ciascuno de' dischi di legno *a* , *a* , *a* , *a* , nella quale scanalatura possa andarsi a raccorre l'acqua , che va gemendo da' cartoni umettati dopochè la colonna si è premuta dalle viti , o sia dai cilindretti di cristallo *b* , *b* , *b* , *b* ; altrimenti andrebbe quella ad umettare le basi di cristallo D , E , F , G , e quindi si distruggerebbe l' isolamento. La pressione dei riferiti cilindri contro la cima della colonna, quando sia moderata, conduce moltissimo al buon effetto della Macchina , siccome quella , che cagiona ne' dischi un perfetto combaciamento.

Tav. III. Fig. 12.

2022. Situate le colonne nel modo già detto , fa mestieri porle in comunicazione per via delle traverse metalliche M , N , O; ed oltre a ciò convien che il primo disco di argento della prima colonna A, e quello di zinco dell' ultima colonna D sieno gverniti lateralmente di due appendici , o sia orecchiette *d* , *d* , a cui possano adattarsi de' fili metallici , ovver delle catene *e* , *e*, per l' esecuzione delle sperienze.

ARTICOLO V.

Di alcune modificazioni fatte alla Pila di Volta.

2023. Dopo la costruzione della Pila di Volta non si è tralasciato di dare a questa sorta di macchine una diversa conformazione, e di modificarle in varie guise a fine di renderle più comode, ed efficaci. Noi ci facciamo un pregio di darne un breve ragguaglio per esser queste divenute più comuni della Pila suddetta.

2024. Una di coteste nuove macchine consiste nell' adoperare in vece de' dischi metallici, e de' cartoni umettati nel formar la Pila di Volta, de' dischi di semplice cartone inuargentato, o dorato in una delle loro facce, ed impiastricciati nell' altra d' uno strato di ossido di manganese polverizzato. Perciò si è data a cotesta macchina la denominazione di *Colonna a secco* dal signor Zamboni, che n' è stato l' inventore. Ella però ha l' inconveniente che la sua azione soffre delle vicende d' intermittenza, che non la rendono energica abbastanza.

2025. Una maggior diversità, ed una energia maggiore scorgesi nella seconda, la quale consiste in un dato numero di piastrine quadrate, ovvero quadrilunghe, ciascuna delle quali è composta di una piastra di zinco, e di un'altra di rame saldate tra se

faccia

faccia a faccia per impedirne l'ossidazione da quel lato. Sospese queste con un certo intervallo scambievole ad una traversa orizzontale, su cui è fermato per mezzo di una piastrina il loro lembo superiore, possono abbassarsi, quando l'uopo il richiede, entro una tinozza quadrilunga verniciata d'una sostanza isolante, in cui formando per tal guisa tanti tramezzi, offrono essi l'opportunità di poterli riempire del fluido acido conveniente come diremo in appresso.

2026. Dassi però la preferenza alla terza, inventata dall' egregio signor Wollaston, e consistente in piastre di rame, e di zinco, combinate in guisa tale fra loro che la piastra di zinco si ritrovi come incassata fra due uguali piastre di rame alquanto più delicate, e in distanza di poco più di due linee dalla superficie di quelle. Coteste due piastre di rame I, I sono in perfetta continuazione tra se per mezzo de'due pezzi fatti ad arco *r*, *r*; e ciascuna delle piastre di zinco *o*, *o* comunica colla piastra di rame della coppia seguente per via di laminette metalliche. Il complesso di tutte le descritte piastre come scorgesi nella Fig. 4, è fermato ad una traversa di legno AB, la quale abbassandosi, quando vogliasi porre in uso la macchina, forza tutte le piastre, che vi sono attaccate, ad immergersi in altrettanti boccali di cristallo C, D, E, F ec. ripieni di acqua, in cui siavi disciolta 1/20 di acido

Tav. IV. Fig. 3.

Fig. 4.

 sol-

solforico. Cotesto fluido introducendosi fra le piastre mentovate, fa quivi le veci di cartoni bagnati, che adoperar si sogliono nella Pila di Volta; e le piastrine metalliche, che partendo dalla prima piastra di rame da una parte, e dall'ultima di zinco dall' altra, vanno a comunicare co' due cilindri metallici corrispondenti *m*, *n*, danno l' agio di potervi apporre de' fili di metallo *s*, *s*, onde istituire la comunicazione fra l' uno, e l' altro lato, ossia fra entrambi i poli della macchina medesima nel praticare le sperienze. La grande estensione delle superficie, che presentano le piastre di cotesta macchina all'azione dell' acqua acidula, non solamente ne aumenta considerabilmente l' energia, e ne prolunga l'effetto, ma reca altresì il risparmio della incomoda moltiplicazione delle piastre, atteso che sei coppie soltanto sono valevoli a produrre degli effetti grandiosi (*a*).

2027. A tutte coteste Pile primarie, qualunque ne sia la costruzione, possono applicarsi le *secondarie* inventate da Ritter. Sono queste composte di un sol metallo, e di cartoni umidi sovrapposti a ciascun disco

(*a*) Il prezzo di una di coteste Macchine costrutta co' due dischi tra se saldati, come si è indicato nel §. 2025 e composta di 30 coppie di circa 2 pollici quadrati, monta a un di presso a 12 ducati. L' altra di Wollaston, descritta nel §.2026, è molto più dispendiosa.

sco di quello. Tenendo a contatto le due estremità superiore ed inferiore, di una di esse con l' estremità corrispondenti d' una Pila primaria, e quindi separandonela dopo un breve tratto di tempo, acquistano le stesse facoltà della stessa Pila primaria, non altrimenti che una lastra di ferro si magnetizza ponendola a contatto con una barra magnetica. È ammirabile il principio, su cui sono esse costruite; ma non sono da paragonarsi alle Pile primarie per cagione della fugacità della loro virtù.

ARTICOLO VI.

De' principali fenomeni della Colonna del Volta.

2028. Il primo fenomeno della Colonna abbiam detto esser quello di cagionar la scossa a simiglianza della bottiglia di Leyden. Or fa d'uopo avvertire che per renderla più gagliarda giova moltissimo il toccare la base, e la cima della Colonna non già con le dita, come si è detto, ma bensì per via di ampie lastre metalliche bene umettate, ed impugnate, e premute dalle intere mani. Può praticarsi benanche un altro artifizio, qual è quello di far comunicare la base della Colonna, per via di una lamina metallica, ovvero d'una lista di stagno in foglia, con l'acqua contenuta in un bacinetto; d' immer-

merger quivi due, o tre dita di una mano, e di toccar la cima della Colonna con la lastra metallica nel modo indicato dianzi; perciocchè con tal mezzo, quantunque la scossa non sia molto dolorosa, come sarebbe tuffandovi un dito solo, pure sarà gagliarda al segno di farsi sentire in entrambe le mani, ne'gomiti, e nell'intero tratto delle braccia (§. 2015). Ottiensi parimente la scossa impugnando con una mano un filo metallico comunicante con la base della Colonna, e toccandone la cima con un tubo di ottone, che termini in un globo. Adoperando un fil di ferro qual arco conduttore, che da una parte tocchi la base, e dall'altra la cima della Colonna suddetta, o per meglio dire i poli opposti, se ne trarrà una scintilla.

2029. Per via di tal Colonna si può caricare, non altrimenti che con la Macchina elettrica, non solo una bottiglia di Leyden, ma finanche una gran batteria. Per rammentarne gli effetti più poderosi, porrò innanzi agli occhi i fenomeni, che si ottennero da' Signori Van-Marum, e Pfaff in virtù di una eccellente Colonna composta di 200 coppie di dischi di argento, e di zinco, e perfettamente isolata. Prepararono essi una batteria di 50 grandi bottiglie, la cui superficie armata era in ciascheduna di 5 piedi e mezzo, cosicchè la superficie armata della batteria intera avea l'estensione di 137 $^1/_2$ piedi quadrati: indi per via di due

due fili metallici, uno comunicante con la superficie interiore della batteria, e l'altro con l'esteriore, formarono la comunicazione con la Colonna in modo, che il filo interiore si portasse alla cima della Colonna medesima elettrizzata in più, e l'esteriore ne toccasse la base elettrizzata in meno (§.2007). Al momento di tal contatto, che non durò 1/20 di secondo, o sia nell'intervallo di 3 minuti terzi, caricossi la batteria intera, e si caricò al segno, che avendo essi impugnato con ciascuna mano inumidita due grossi conduttori di rame; al toccar con uno la faccia esteriore della batteria, e con l'altro l'interna, sentirono una scossa sì veemente a traverso del corpo, che non vi fu alcuno, che avesse avuto il coraggio di riceverla la seconda volta (*a*).

2030. Caricata che fu la batteria, i mentovati celebri sperimentatori, facendo uso di un elettrometro sensibilissimo di Bennet a fogliette d'oro, rinvennero che la tensione elettrica, o sia l'energia di allontanare dal contatto scambievole le fogliette dell'indicato Elettrometro, era uguale sì nella Colonna, come nella batteria, essendosi ritrovate entrambe di 1/8 di pollice. E pure, ciò non ostante, le scosse, che dava la Colonna,

(*a*) In simili sperienze il fluido scotente ha trapassato un fil di ferro di 250 piedi in un istante.

na, erano di gran lunga superiori a quelle della batteria, la cui intensità fu calcolata pareggiare soltanto la metà delle prime.

2031. Sperimentossi inoltre la scarica della batteria da grado in grado, ponendo prima a contatto della ventesima coppia dei dischi uno de' fili metallici comunicanti con la batteria stessa; indi con la quarantesima coppia, poi con la sessantesima, e così in seguela con le altre superiori fino alla dugentesima, o sia ultima, che formava la cima della Colonna. Il fatto si fu che le scariche della batteria, e conseguentemente le commozioni, che se ne riceverono, furono costantemente proporzionali nella loro intensità alle differenti altezze della Colonna, o sia al numero delle coppie di dischi, con le quali istituivasi la comunicazione; in guisa che alla quarantesima coppia la commozione non oltrepassava le mani, e propriamente i carpi; alla sessantesima giugneva fino a' gomiti, e così proporzionatamente alle altre intermedie, fino a tanto che in ultimo alla dugentesima coppia, o sia all' intera altezza della Colonna, la scossa era violentissima, stendeasi fino alle spalle, e talora traversava anche il corpo, come si è notato di sopra (§. 2029). Lo stesso intender si dee delle tensioni elettriche; avvegnachè i fili, o per meglio dire le listerelle d'oro dell' Elettrometro sopraddetto, sì nella Colonna, come nella batteria, divarica-

ricavano nell'esatto rapporto delle scariche, o sia delle differenti altezze indicate.

2032. Per maggiormente illustrare una materia di tanta importanza, neppur si tralasciò di paragonar le scosse, che ottenеansi colla riferita batteria, ora caricata con la Colonna, ed ora con la Macchina elettrica ad uguali tensioni dell' Elettrometro; e 'l risultamento si fu che non potè ravvisarsi fra le une, e le altre la menoma differenza.

2033. Quel ch' è da notarsi più particolarmente in coteste sperienze, si è il vigor sommo, e la rapidità immensa, onde il fluido si slancia dalla Colonna, capace di caricare una batteria di 137 piedi e mezzo di superficie quadrata al semplice contatto quasi di un istante (§. 2029). Ciocchè non si può in verun modo ottenere, siccome è già noto, per mezzo delle Macchine elettriche ordinarie (*a*).

2034. Per via delle scosse della Colonna possono benanche uccidersi degli animali, non altrimenti che con la Macchina elettrica (§. 1903). Il celebre Signor Brugnatelli

(*a*) Ci assicura Van-Marum che la sola Macchina elettrica del Museo di Teyler in Harlem, da noi accennata nel §. 1901, dopo gli ultimi miglioramenti fattivi, che ne han quintuplicato i prodigi si effetti, è capace di caricar la suddetta batteria con la stessa celerità come la Colonna.

telli tenendo fra due dita di una mano una ranocchia vivacissima, il cui muso toccava la cima della Colonna; e portando l'altra mano a contatto della base della Colonna medesima, fece soffrire tre o quattro scosse a cotal ranocchia. Ciò fatto, cominciò egli ad osservare che la ranocchia andavasi gonfiando notabilmente, per modo che dopo sei, otto, o al più dieci di tali scosse, divenne quella così turgida, che la sua pelle vedeasi stirata alla guisa di un tamburo. In tale stato poggiandola sulla cima della Colonna, e formando la comunicazione con la base per via di un arco metallico, la ranocchia morì, e rimase intirizzita nella posizione, in cui si ritrovava.

2035. In fatto di scossa della Colonna v'ha un fenomeno molto curioso, qual è quello, che fra molte persone, che si cimentano a riceverla, ve n'ha alcune, che sono del tutto insensibili alla medesima. Fra quindici soggetti, che hanno assistito talvolta alle mie sperienze praticate per diletto, ne ho rinvenuto sovente taluni, ne' quali, per quanto mi fossi ingegnato a far loro sentire la scossa, non m'è potuto giammai riuscire di ottenerla, nell'atto che gli altri la sentivano gagliardissima. Cosa, che trovo notato essere anche avvenuta a varj altri sperimentatori. Non debbo però tacere che coteste persone medesime ne' giorni susseguenti le sentirono notabilmente a simiglian-

za

za delle altre. È accaduto talvolta che in una catena di sette, o otto persone, che formavano arco fra l'armatura di un muscolo, e quella di un nervo per riceverne la scossa (*a*), ve n'era una, che vietando il passaggio al fluido galvanico, ne impediva l'effetto. Tolta di mezzo quella tal persona, e chiusa la catena con le rimanenti, la scossa propagavasi nella catena intera con la massima prontezza. Del quale singolare avvenimento ve n'ha sì pure degli esempj nella scossa della Torpedine, di cui si è fatta menzione nel §. 1870 (*b*).

2036. Non vuolsi quì omettere una osservazione segnalatissima su tal proposito, come è quella che l'ingrandimento de' dischi non aumenta l'intensità della scossa: una Colonna, i cui dischi abbiano 5 pollici quadrati di superficie, non dà una commozione più gagliarda di quella, che si ottiene da un'altra Colonna, in cui essendovi ugual numero di coppie di dischi, abbiano questi la superficie di 1 pollice e mezzo. Nulladi-

(*a*) Leggasi il §. 1998.

(*b*) V'ha chi pretende aver confermato con varie osservazioni che la proprietà isolante di alcune persone derivi da un'affezione reumatica, ancorchè leggiera, da cui sono incomodate in quell'atto: non niega però d'esservi delle persone sane perfettamente isolanti.

dimeno però l' efficacia della prima nell'accendere, e liquefare i metalli è di gran lunga maggiore in quella, che in questa. Per la qual cosa alla Colonna formata di ampj dischi dassi il nome di *Colonna di combustione*, od anche di *Colonna infiammatoria*. Di fatti 4 Colonne, ciascuna di otto paja di dischi di rame, e di zinco, aventi 5 pollici di superficie, disposte sovra un piano orizzontale, e trà se congiunte lateralmente, arroventarono all' istante 7 pollici di un fil di ferro n.° 16 (*a*), e ne liquefecero 5 pollici, riducendoli in tanti globetti. Due simili Colonne, ciascuna di 25 coppie, unite insieme, arroventarono fortemente, e fusero nella massima parte 8 pollici dello stesso filo; laddove una Colonna di 60 coppie, aventi la superficie di 1 pollice e mezzo, non giunse a render rovente, ed a fondere altrochè una sola linea del filo indicato. E finalmente una Macchina di 200 coppie di 5 pollici, ripartita in sei Colonne, liquefece in piccioli globetti 23 pollici di fil di ferro n.° 16, e ne arroventò gagliardamente 33 pollici di un altro.

2037. È tale l' efficacia de' gran dischi nella combustione de' metalli, che i soprac-

ci-

(*a*) Con questo numero vien contrassegnato nel commercio un fil di ferro, ch'abbia il diametro di $\frac{1}{17}$ di pollice.

citati Fisici Van-Marum, e Pfaff con quattro Colonne di circa 25 coppie in ciascuna di rame, e di argento, e di 5 pollici di superficie, unite insieme lateralmente, come si è dichiarato nel §. 2036, cagionarono degli effetti mirabili nel modo seguente. Versarono essi del mercurio in un piattino di porcellana; e dopo di avere istituita la comunicazione per mezzo di un fil di ferro tra esso, e la cima della Colonna estrema, recarono un altro filo comunicante con la base a contatto del mercurio stesso. Fu tale il vigore, e la vivacità della combustione del ferro indicato, che le sue particelle arroventate, e liquefatte, furono slanciate e sparse all' istante alla guisa di migliaja di piccioli soli fulgidissimi, e scintillanti, i cui raggi aveano tre, quattro, e talora anche più pollici di lunghezza, formando uno spettacolo assai vistoso, e dilettevole. È sì grande la copia del calorico, che sviluppasi dal fluido della Colonna, che se la corrente dirigasi a traverso di un fil di ferro, suppongasi di $^1/_{18}$ di pollice di diametro, che essa non è valevole a liquefare per cagion della sua spessezza, lo accalora al segno che rimane in tale stato durante alcuni minuti; e messo a contatto dell' acqua, la fa prontamente bollire.

2038. Gli esperimenti di tal fatta istituiti da molti Fisici, e reiterati in varie guise, han fatto stabilire per legge costante, che l'ef-

l' efficacia delle Colonne nella combustione de' metalli è sempre in ragione della superficie de' dischi, laddove il potere di dar la scossa, di scomporre l'acqua, e di produrre altri fenomeni d' indole simigliante, sta in proporzione unicamente del numero de'loro dischi rispettivi.

2039. Una luminosa pruova di tal verità, oltre a quelle, che si son rapportate dianzi, ce la somministra l'esperimento del celebre Chimico Francese Vauquelin (*a*), il quale avendo formato una Colonna di dischi di rame, e di zinco di un piede di superficie, atta ad operar rapidamente la combustion de' metalli, non potè ottenerne, che una debolissima scossa. Tagliato poscia ciascuno di tali dischi in quattro pezzi, e sovrapposti gli uni su gli altri, sicchè ne risultasse una Colonna composta di un quadruplo numero di coppie; siccome il potere d'infiammare i metalli andò notabilmente al dichino, così aumentossi considerabilmente l'efficacia di produr delle scosse, che si cagionarono violentissime.

2040. È stato agevole l' investigare cotal me-

(*a*) A Vauquelin, a Fourcroy, e a Thènard deesi la scoperta della superiorità de' dischi ampj per produrre gli effetti della combustione in virtù della Colonna.

meraviglioso fenomeno, ma non è ugualmente facile il renderne ragione. Se la tensione elettrica, e 'l potere di scuotere, come la sperienza il dimostra, sono uguali in entrambe le Colonne a pari numero di dischi malgrado la disuguaglianza delle loro superficie; onde avvien poi che vi sia tanta dissimiglianza tra gli effetti, ch'esse cagionano nella combustion de' metalli? Credesi che ciò derivar possa dalla maggior libertà, che i dischi più ampj offrono alla corrente elettrica per poter trascorrere, e vibrarsi con quella rapidità, e con quel vigore, che si richiede per abbruciare, e fondere i metalli. Ma se egli è così, perchè poi l'intensità della commozione non è similmente maggiore, mediante la Colonna a dischi più ampj? Una ipotesi ingegnosa su ciò troverassi nell'opera di Haüy.

2041. L'efficacia però della dichiarata Colonna non è limitata soltanto a dar de'segni di elettricità nell' Elettrometro, a cagionare la scossa, ed a liquefare i metalli; ma estendesi benanche più oltre. In fatti, se altri tenendo stretta fra i denti una moneta d'argento, suppongasi uno scudo, porta l' orlo di esso a contatto della cima della Colonna nell' atto che una delle sue mani ne tocchi la base; all' infuori della scossa, gli par di vedere nell'atto stesso un ampio chiarore, o sia baleno fugace, che dileguasi all' istante.

2042. Il Signor Abate dal Negro, che ab-

biamo avuto motivo di citare nell' Articolo IV, propone un mezzo facilissimo per accrescere notabilmente l' intensità, e l'ampiezza di cotesto lampo. Abbiasi una verga cilindrica di ottone guernita in entrambi i capi d'un globetto dello stesso metallo, come si rappresenta dalla Fig. 9; e stretta in una mano siffatta verga, ch'esser dee ricoperta di vernice di sandracca, si accosti uno de' globicini alla guancia, alla fronte, al mento, o a qualunque altra parte del capo: indi portando il globetto opposto a contatto della cima della Colonna, ovvero del disco di zinco (*a*), stringasi con l' altra mano il conduttore metallico comunicante con la base della Colonna medesima, o sia col disco di argento. Scorgerassi all' istante un lampo vivacissimo, il quale nell' apparato composto, che abbiamo già descritto nell'Articolo IV, giunge in certo modo ad abbagliar la vista.

Tav. III. Fig. 9.

2043. Cotesto lampo però, per vivace ch'egli sia, non si rende sensibile, anche al bujo,

(*a*) Cotesto lampo scorgesi benanche se in vece di porre lo strumento a contatto della cima della Colonna, facciasi toccare al zinco della seconda coppia de' dischi presso alla base di quella. E se in vece di stringer con la mano il conduttore metallico procedente dalla base della Colonna, come si è detto, facciasi esso comunicar col piede di colui, che si espone all'esperienza, la sensazione del lampo producesi egualmente.

bujo, altrochè a colui, che fa l'esperienza: i circostanti non ne possono veder nulla; e quel ch'è più osservabile si è, che scorgesi egli ugualmente tenendo gli occhi chiusi, e sì pure bendati: ed applicando il divisato strumento (§.2042) a qualunque altra parte del corpo, eccetto il capo, non si produce egli in verun modo. Onde ragionevolmente s'inferisce ch'egli debba riputarsi una mera illusione, cagionata dall'urto del fluido sprigionato dalla Colonna contro del nervo ottico per lo mezzo di altri nervi, che hanno con esso qualche sorta di comunicazione (*a*). Ogni organo, ogni parte degli animali, irritata che sia, produce degli effetti analoghi alla sua destinazione particolare. I muscoli irritati cagionano contrazioni: gli stimoli, le concussioni sul nervo ottico non possono produrre, che la sensazione della luce. Di fatti e luce, e colori ci par di vedere soventi volte in certe malattie degli occhi, come altresì nelle forti percosse del capo, o quando le sue parti vengono irritate

(*a*) Quali sieno i nervi, e quali le loro diramazioni, pel cui mezzo l'influenza de' metalli conformati in colonna, o altrimenti, sia recata ad agire sul nervo ottico per produrvi la sensazione del chiarore, o lampo, che dir si voglia, è stato diligentemente discusso da Humboldt nella sua Opera intitolata: *Esperienze sul Galvanismo.*

tate con altri mezzi meccanici di diversa natura.

2044. Può il lampo scorgersi similmente senza far uso della Colonna. Basterà per tal fine armare con l'argento i denti incisori superiori, e la faccia superiore della lingua col zinco; perciocchè istituendo un arco di comunicazione fra cotesti due metalli, produrrassi incontanente la sensazione del chiarore mentovato. È curioso l'udire che il celebre Achard escogitò d'introdursi un pezzo d'argento per la via del posteriore entro all'intestino retto più profondamente che fu possibile, ed eccitò per tal modo una sensazione luminosa negli occhi. Attesta Humboldt che avendo reiterata siffatta sperienza, vide un chiaror di luce così vivo, che non gli è mai riuscito di produrlo simile per mezzo de' metalli.

2045. L'altro fenomeno riguardevole della Colonna è quello di produrre nella lingua un certo sapore agro bastantemente sensibile, e durevole al par di quello, che vi cagiona il fluido elettrico (§. 1819). Ciò però intender si dee qualor la Colonna sia congegnata nel modo già detto (§. 2012), vale a dire, che a' dischi di argento in ogni coppia sieno sovrapposti quelli di zinco; giacchè invertendosi la costruzione, e facendo sì, che i dischi di zinco sieno sottoposti a quelli di argento; il mentovato sapore, in vece di essere agro, sentesi di fatto al-

alcalino. Dal che si scorge che l'elettricità positiva, ovvero quella, che dalla cima della Colonna trapassa nella lingua, genera il sapore agro; laddove l'elettricità negativa, o sia quella, che dalla lingua passa nella cima della Colonna, cagiona il sapore alcalino (*a*).

2046. Per render sensibilissimo cotesto sapore vuolsi far uso del *saggiatore* inventato a tal uopo dal Signor dal Negro. Formasi esso d'un filo d'argento del diametro di due linee, e lungo intorno a quattro pollici, il quale in una delle sue cime vada a terminare in una laminetta sottile di figura ellittica, ch'abbia la superficie di un pollice quadrato a un di presso, come rappresentasi dalla Fig. 7. Dopo di avere applicata sif- Tav. III. Fig. 7.

(*a*) Siccome il disco di argento è quello, che spinge il fluido elettrico nel zinco sovrapposto (§. 2015), e questa prima coppia lo trasfonde alla seconda, che le sovrastà, questa alla terza, e così via via; ognun comprende che cominciandosi a costruir la Colonna col disco di argento, come si è detto (§. 2012), la corrente elettrica si trasfonde da giù in su, e quindi che la base della Colonna, o il *polo argento*, trovasi elettrizzata *in meno*, e la cima o sia il *polo zinco*, *in più*. Al contrario incominciandosi a costruir la Colonna col disco di zinco, ossia in ordine inverso, la corrente elettrica diffondesi da su in giù, vale a dire dall'argento, ch'è in cima alla Colonna, ai dischi di zinco sottoposti fino alla base. Quivi dunque l'elettricità divien *positiva*, ed in cima è *negativa*.

siffatta lamina sulla lingua, tenendovela ben compressa con una mano, si porti l'altra estremità del saggiatore a contatto del zinco della seconda coppia de' dischi. Toccando quindi con l'altra mano la base della Colonna, o sia il primo disco di argento, sentirassi un sapore agro sensibilissimo, il quale riuscirebbe insopportabile, e pungente oltre misura, qualora l'estremità cilindrica del *saggiatore* si recasse a contatto del zinco della trentesima coppia de' dischi.

2047. Portando a contatto della cima della Colonna la punta del naso, le labbra, la fronte, ovver la guancia inumidita con una soluzione di muriato di soda (*sal marino*) nell' atto che toccasi con la mano la base di essa, se n' ha una sensazione di tante leggerissime punture, le quali svegliano un certo senso di bruciore, che riesce talvolta insoffribile, massime quando si fa uso dell'elettricità negativa, invertendo l'ordine de' dischi della Colonna, come si è già dichiarato nel §. 2045. Ed oltre a ciò scorgerassi il chiarore, od il lampo, di cui si è ragionato in altro luogo (§. 2041).

2048. Per produrre queste diverse sensazioni di sapore non fa mestieri assolutamente adoperar la Colonna: possono esse eccitarsi ugualmente per via de' semplici metalli, ond' essa suolsi costruire. Per cagion di esempio, tuffate un gran cucchiajo, od un piatto di argento entro l'acqua d'un secchio, o d'un

o d' un gran vaso di terra : applicate sulla lingua un pezzo di foglia di stagno sì fattamente, che ne sporga in fuori una porzione; indi recatela a contatto col detto cucchiajo. Restando le cose in tal posizione, cominciate ad immerger gradatamente la mano dentro l' acqua del secchio indicato. A misura che l'andrete immergendo più profondamente, aumenterassi la sensazione d'un sapore acido metallico in quella parte della lingua, ch' è ricoperta dalla foglia di stagno, il quale diverrà in fine tanto sensibile, che tutte le volte che ho ripetuto un tale sperimento proposto dal Volta, mi è rimasto sulla lingua un senso di bruciore disgustoso, che è durato per qualche ora.

2049. Coprite la punta della lingua con una lamina di argento, ed applicatene una altra di zinco sulla faccia superiore della lingua medesima : sentirete tosto un sapore di amarezza. Una gran lastra di argento messa al di sotto della lingua, ed un'altra di zinco al di sopra, cagionano una sensazione di vivo bruciore. Lo stesso avviene altresì armando nello stesso modo l' uno e l' altro labbro. Applicando all' opposto una lastra di argento al di sotto della lingua in maniera che ne resti armata soltanto la parte anteriore ; e portando la piastra superiore di zinco a coprire la parte posteriore della lingua stessa ; vi si cagiona una sensazione di freddo, la quale vassi rendendo più sen-

 sibile

sibile a misura che la detta lastra di zinco fassi innoltrare verso la radice della lingua. E così variando la natura, e la disposizione de'metalli, possono cagionarsi tutti i sapori, cominciando dall' agro bruciante fino all'alcalino amaro. Anzi v'ha un mezzo agevolissimo per poter eccitare questi due differenti sapori nella lingua di due diverse persone nel tempo stesso. Si adatti una laminetta di stagno sulla lingua della prima sicchè quella ne sporga alquanto in fuori; e se ne applichi similmente un'altra di argento, o di oro sulla lingua della seconda: indi coteste due persone, prendendosi per la mano, portino le suddette due lamine a contatto l'una dell'altra; seguiranne che la prima di esse sentirà sulla lingua un sapore acido notabile nell'atto che la seconda avrà la sensazione di un sapore bruciante, o sia alcalino, non altrimenti che se quella comunicasse con la cima della Colonna, e questa con la base, come si è già detto (§. 2045).

2050. Tralasciamo a bella posta di mentovar quì i fenomeni chimici importantissimi, e singolari, che producонsi in virtù di questa Colonna, atteso che la narrazione di essi formerà il soggetto di uno degli Articoli seguenti.

2051. Non passeremo però sotto silenzio che gli effetti della Colonna persistono tuttavia nel voto della Macchina pneumatica, chec-

checchè alcuni ne abbian detto in contrario. Ci atterremo su ciò alle diligentissime sperienze de' sopraccitati Autori Olandesi Van-Marum, e Pfaff, i quali avendo messa una Colonna di 60 coppie di dischi sotto la Macchina Boileana; ed avendovi fatto il voto al segno che il mercurio del Barometro si abbassò fino al di sotto di una linea, benchè poi per effetto del vapore dell' umidità de' dischi di panno fosse risalito fino a 5 linee; osservarono che la scintilla, le scosse, il potere di scomporre l'acqua, ed altri effetti simiglianti, non differivano affatto da quelli, che in virtù della medesima Colonna eransi ottenuti dianzi all'aria libera. Se non che in un altro sperimento eseguito con la stessa esattezza, e con pari diligenza, gli effetti indicati si ravvisarono assai più deboli nel voto, che all' aria libera, siccome è sempre intervenuto all'Aldini ne' suoi esperimenti.

2052. Neppur cessano gli effetti della Colonna essendo ella immersa nel gas azoto, e nel gas idrogeno carbonato; ben vero però, che messa entro al gas ossigeno, le scintille divengono più brillanti, e le scosse più attive, e vigorose. Attesta però il Signor Davy, che una Colonna ad ampj dischi tenuta per due giorni nel gas idrogeno, o nel gas azoto, perde affatto la sua attività; che la riacquista immergendosi nell' aria comune; e finalmente ch' ella divien più pode-

rosa

rosa, e più attiva entro il gas ossigeno. Dal che vuolsi arguire l'influenza dell'ossigeno sulla Colonna in quistione. Daremo intorno a ciò alcuni ulteriori rischiaramenti nell'Articolo IX.

ARTICOLO VII.

Dell'azione della Colonna del Volta su i moti muscolari.

2053. Le più belle, e le più importanti sperienze intoroo all'azione della descritta Colonna su i moti muscolari si son fatte dal chiarissimo Aldini, Professore di Fisica sperimentale nella Università di Bologna. Essendo stato egli testimone della scoperta del Galvani, e de' primi progressi di questa scienza; lungi dal combatter di proposito le altrui opinioni, si è contentato di rapportare ingenuamente i fatti da se osservati, e di registrargli in una sua Operetta pubblicata in Bologna col titolo di *Saggio di esperienze sul Galvanismo.* Noi dalla lunga serie di essi trasceglieremo in questo Articolo (*a*) soltanto quelli, che sono sufficienti a darci una compiuta, e luminosa idea dell'azione della Colonna del Volta su i moti muscolari.

2054.

(*a*) Di altre sue sperienze di diverso genere si farà menzione in appresso.

2054. Prese Aldini una testa di bue ucciso di recente; e bagnato uno degli orecchi con acqua salata, pose a contatto di esso un filo metallico procedente dalla base di una Colonna del Volta formata di 50 dischi di argento, e di rame: indi messo un altro filo simigliante, che procedeva dal vertice della Colonna, ovvero dal disco di rame, a contatto della lingua, ch'erasi tratta fuori per forza dalla bocca, *apparvero tosto per tutta la faccia insigni movimenti: aprimento negli occhi, dibattimento nelle orecchie, e nella lingua, e insigne sbuffamento alle narici; indizio di una violenta espirazione d'aria, non dissimile da quella, che osserviam ne' buoi, quando arrabbiati s' avventano gli uni contro degli altri.* Dopo di che applicati i fili anzidetti all' uno, e all'altro orecchio, *i movimenti convulsivi per tutta la faccia aumentarono, e tale fu lo sbuffamento alle narici, che poco mancò ad estinguersi una fiamma vivace, opposta alla corrente dell'aria, che impetuosamente sortiva.* Siffatti movimenti, comechè si andassero affievolendo di mano in mano, durarono più di un'ora; nel quale intervallo di tempo s' interruppero soltanto coll' interrompere il circolo de'fili anzidetti.

2055. Formata la Colonna di cento pezzi di argento, e di zinco, ed applicato uno de' fili all'orecchio, e l'altro alla base della lingua sporgente in fuori per quattro pollici;

ci; ad onta dell'ostacolo, che le opponevano i denti, andossi ella ritirando nella bocca; e tenuta per l'apice da uno degli astanti, manifestava notabil forza per potervi rientrare.

2056. Dalle sperienze su i bruti passò l'egregio sperimentatore a farne sull' uomo. Laonde recisa la testa di un reo, ch' era stato giustiziato di fresco, e facendo uso della stessa Colonna; istituì la comunicazione de' soliti fili tra l'uno, e l'altro orecchio bagnati con acqua salata secondo il costume. *Apparvero tosto forti contrazioni in tutti i muscoli della faccia, che si componevano in una maniera strana, ed irregolare, esprimendo orribili contorcimenti.*

2057. Messe a semplice contatto le due sezioni delle vertebre di due teschi di rei giustiziati di recente; ed applicato il primo de' fili metallici all'orecchio sinistro dell'uno, ed il secondo all' orecchio destro dell' altro; *fu spaventevole, ed insieme meraviglioso spettacolo il vedere, che ambidue i teschi ad uno stesso tempo esprimevano ne' loro opposti volti, gagliardi, ed orribili contorcimenti, i quali giunsero a spaventare alcuno degli spettatori meno perito delle cagioni, che producevano quelle strane convulsioni.*

2058. Essendosi lo sperimentatore assicurato nel corso delle sue sperienze, che le convulsioni muscolari rendeansi più vivaci, e ga-

e gagliarde, a misura ch'era più ampia la superficie del conduttore, che congiunto ad uno de'suddetti fili metallici portavasi a contatto del muscolo, che dovea contrarsi; denudò interamente de'suoi integumenti il muscolo bicipite (*a*) del cadavere di un altro reo giustiziato giacente sovra una tavola; ed applicato uno de' fili alla spinal midolla; e l'altro al detto muscolo bicipite, facendo però in modo ch'esso fosse circondato come da un anello da un conduttore metallico, in cui andava a terminare cotal filo; *tutto il tronco del cadavero fu compreso da violenta convulsione*: *vidersi alzare gli omeri notabilmente*, *e le mani agitate dibattersi*, *e percuoter la tavola*, *su cui giaceva.*

2059. Applicata una tenta d'argento alla spinal midolla di cotesto cadavere, ed immersa una delle sue mani in un vaso ripieno d'acqua salata; all'istante che uno de'fili portossi a contatto dell'estremità della tenta, e l'altro a contatto della superficie dell'acqua, *il braccio*, *che pendeva fuori della tavola*, *si portò sopra della medesima verso del petto*, *percorrendo lo spazio di*

(*a*) Il *bicipite* è un muscolo, il quale prendendo la sua origine superiormente dall'osso della scapola, va ad inserirsi con l'altra estremità nel radio, ed unitamente al *brachieo interno* serve a piegare il gomito.

di un piede e mezzo circa. Furono avvalorate le contrazioni, facendo agire ad uno stesso tempo le due pile a cento pezzi di zinco, e di rame.

2060. Adattata la testa recisa a siffatto tronco; ed applicato uno de' fili a quella, e l' altro a questo; *le contrazioni furono manifeste, e gagliarde, specialmente nel tronco.* Ed è cosa da notarsi che se nell'atto che faceasi agir la Colonna in tutte l'esperienze indicate di sopra, accostavasi una ranocchia preparata a qualche distanza dalla Macchina, senza di aver con essa la menoma comunicazione, scorgevansi nella ranocchia delle contrazioni violente.

2061. Posciachè nel mentovato tronco del cadavere del reo giustiziato esposto alle sperienze per qualche ora, cominciarono a indebolirsi i segni di vitalità, fu agevole il ristorargli bagnando non meno la spinal midolla, che i muscoli, che poneansi a contatto de' fili metallici, con una forte soluzione di oppio (*a*). Con tal mezzo cominciarono a ravvivarsi le contrazioni. E quì ri-

(*a*) Le soluzioni alcaline sono il mezzo il più potente per accrescer l' incitabilità della fibra sensibile: esse l' aumentano assai più che l' acido muriatico ossigenato. Gli acidi al contrario, quando non sieno sopra-ossigenati, scemano notabilmente l' incitabilità de' nervi.

riflette l'egregio autore di questi sperimenti, che la mancanza della contrazione dei muscoli, che sonosi esposti all' azione del Galvanismo, non dee attribuirsi al difetto del calore, sì perchè il cadavere suddetto, benchè raffreddato da lungo tempo, avea prodotto de' moti sensibilissimi, sì ancora perchè inciso il muscolo in qualche parte, dopo che erasi dimostrato restio a qualunque tentativo; e adattato a quella tale incisione il filo metallico; ristorossi di bel nuovo la sua efficacia di produrre delle contrazioni. Forza è dunque il credere che la cagione ond' erasi spenta la sua energia, era la mancanza dell' umidità, essendosi i muscoli nel tempo dell'esperienze del tutto inariditi.

2062. Cotesti effetti, ch' eransi ottenuti ne' corpi morti a sangue caldo, si ebbero similmente ne' cadaveri di coloro, ch'erano estinti in forza di malattia. Di fatti messa la mano di un giovinetto morto di fresco per cagion d' uno scirro ne' polmoni, dentro di un vaso d'acqua salata; ed applicato uno de'sopraddetti fili metallici all'orecchio, e l' altro alla superficie dell' acqua, come fu indicato in un altro sperimento (§. 2059); *si ottennero le contrazioni per tutta la faccia*; *e'l braccio della mano immersa, sortendo dal vaso, percoteva con violenza ora il petto, or l'addomine. Mettendo in esperimento i piedi col medesimo artificio, benchè*

chè più deboli, gli stessi effetti si osservarono. Il Galvanismo proseguì ad agire nel cadavere per lo spazio di un'ora e un quarto circa dopo la morte.

2063. Queste sperienze furono reiterate sopra di altri cadaveri di simil sorta. Noi darem fine a questo racconto col mentovar solamente quello di un vecchio di 75 anni esposto all'azione della Colonna nel modo indicato nella precedente esperienza. *Il braccio alquanto piegato internamente contraevasi con forza, e si alzava quasi un pollice dal vaso d'acqua salsa, e qualche volta balzava fuori dal medesimo. Facendo in seguito un punto d'appoggio col gomito, il braccio contraendosi si accostava grandemente alla pila; e la forza della percossa nel cadere era tale, che valeva a rovesciare un vaso pieno di acqua inserviente all'esperienza. Sette piastre di zinco postegli in mano venivano da lui con impeto cacciate dietro le proprie spalle: le altre parti agirono come sopra, durando le contrazioni da un'ora e mezza circa dopo morte.*

2064. Inoltre furon posti al cimento alcuni membri troncati da cadaveri umani, e se n'ebbero degli effetti analoghi a quelli, che abbiam fin quì riferiti. Anzi non si tralasciò di porre delle ranocchie preparate a contatto delle incisioni fatte sul collo d'ambi i piedi di un cadavere, senza che vi fosse ve-

veruna sorta di comunicazione con la Colonna, che n'era distante quattro piedi e mezzo; e si vide che facendosi agir la Colonna, cagionavansi nelle ranocchie delle convulsioni violente in modo, *che lasciato libero uno degli arti, producevasi un vero carillon elettrico-animale, niente dissimile pel modo di agire, e per la sua intensità* da quello, che abbiamo indicato essersi prodotto dal Galvani facendo uso delle metalliche armature (§. 1999).

2065. Gli esperimenti riferiti in questo Articolo sono stati ripetuti, e felicemente verificati in Torino, in Germania, ed in altri Paesi oltramontani da uomini insigni, tranne quelli fatti sul cuore, in cui Aldini non potè giammai eccitare alcun movimento (*a*).

(*a*) Comechè al diligentissimo Aldini, e ad altri Fisiologi non sia riuscito di eccitar le contrazioni nel cuore degli animali in forza del Galvanismo, pure Humboldt, Fowler, Schmuch, e gli Accademici Torinesi Vassalli, Giulio, e Rossi le hanno prodotte agevolmente con varj mezzi; talora armando i nervi, e talvolta la midolla spinale; indi formando arco di comunicazione fra tali armature, ed il cuore. Altre fiate hanno fatto uso della Colonna del Volta con ugual successo. Se Aldini, ed altri non poterono ottenere gli stessi effetti, ciò derivò dall'avere essi instituite l'esperienze lungo tempo dopo la morte degli animali. È materia di fatto che il cuore è il primo fra i muscoli, che comincia a divenire insensibile all'influenza galvanica.

ARTICOLO VIII.

Altre sperienze di Aldini sulla natura del Galvanismo.

2066. I fin qui rapportati fenomeni concernenti i moti animali, ed altri di tal natura, che sonosi ottenuti da altri Fisici, furon creduti dal Galvani, come altrove si è detto (§.2001), derivare unicamente dalla elettricità *propria* de' muscoli, e de' nervi, o sia da una elettricità loro intrinseca, messa in azione, e condotta al suo equilibrio per via de'conduttori metallici, di cui fassi uso nelle sperienze. Il Volta all'opposto negando francamente l'esistenza di cotesta elettricità *propria* delle parti animali, si è affaticato di dimostrare che i moti prodotti ne'muscoli nelle indicate sperienze debbansi attribuire ad una elettricità estrinseca, ovvero al fluido elettrico *comune*, che sviluppasi da'metalli eterogenei, che adopransi in cosiffatti esperimenti (2003). Il fervoroso impegno di convalidare co' fatti cotale ingegnosissima idea, condusselo all' invenzione della sua Colonna, di cui abbiam veduto ne'due Articoli precedenti gli effetti mirabilissimi.

2067. Il sagacissimo Aldini, testimone degli esperimenti del Galvani, è socio per così dire di esso nel proseguimento della sua scoperta, facendosi un pregio di sostenere la scuola di Bologna, ove il Galvanismo ebbe la

la sua cuna, oppose i suoi esperimenti a quelli del Volta, e sforzossi in tal guisa di abbattere la teoria da esso proposta (2008).

2063. Intraprese egli di dimostrare primieramente che i moti muscolari possono cagionarsi senza adoperare metalli eterogenei, ma bensì con un solo conduttore metallico semplicissimo. Non credè egli sufficiente a dileguare ogni dubbio su tal punto la sperienza fatta dal Galvani, a cui riuscì di eccitar le contrazioni muscolari in una ranocchia, la cui spinal midolla, e i cui piedi, sceveri affatto d'ogni armatura metallica, eran tuffati nell'acqua di due bicchieri, e quindi messi in comunicazione per via di un arco di ferro (§. 1999). Potea supporsi per avventura che il ferro di un tale arco non fosse omogeneo in tutta la sua lunghezza, per cagione d'altri metalli, che poteano esservi naturalmente in lega. Per la qual cosa prese egli due vasi di vetro AB, CD, e adattatone uno sull'altro, come il dimostra la Figura 21, riempì il vaso superiore di mercurio purissimo, e conseguentemente omogeneo. Tuffò poscia la spinal midolla di una ranocchia preparata E entro al mercurio di cotal vaso, mentre i piedi pendeano fino a toccare il vaso inferiore. Aperto in ultimo il foro *m* praticato lateralmente nel vaso sublime AB, fece discendere una porzione del mercurio nel vaso di sotto. Non così tosto giunse questo a tocca-

Tav. III. Fig. 21.

re i piedi della ranocchia, ch'eccitaronsi in essa delle convulsioni sensibilissime. Ed affinchè non potesse supporsi che il mercurio sviluppasse qualche poco di elettricità in forza della sua caduta sul vetro del vaso CD, sostituì de' vasi di legno a cotesti due, ch' eran di vetro. Ciò non ostante, l'effetto non fu diverso da quello di prima (*a*).

2069. Cotesto sperimento variossi in altra guisa. Messo alquanto di mercurio in un vaso cilindrico di vetro, fecesi nuotar su quello la parte inferiore della ranocchia preparata, tenendosi la spinal midolla sollevata in alto per via di un filo di seta. Abbassandola quindi bel bello; tostochè giugneva ella a contatto del mercurio del vaso, si osservarono le solite contrazioni. Ciocchè fu poscia ripetuto con membra di animali a sangue caldo. Di fatti preparata la coscia di un agnello, sicchè il suo nervo crurale disgiunto dagli altri organi, e scevero d' ogni armatura stesse pendente in giù; e messi i muscoli a contatto del mercurio come dianzi; seguirono tosto delle contrazioni violente in tutta la coscia.

(*a*) Per render questo esperimento vie più decisivo, inventossi un' altra macchinuccia, in cui il mercurio non formava un getto, ma portavasi dolcemente a contatto de'muscoli della ranocchia mentovata. Noi il dichiareremo altrove.

2070. Ai dichiarati esperimenti ne soggiugneremo un altro concernente il medesimo assunto. Prendansi fra le dita i piedi di una ranocchia preparata nel solito modo, e sostenendola verticalmente, fate che la spinal midolla pendente in giù vada ad urtare alquanto la superficie del mercurio sottoposto: non ne seguirà veruna contrazione. Fate che i muscoli discendano a contatto di esso: toccandolo voi con le dita dell' altra mano, si produrranno tosto le contrazioni consuete.

2071. E quì è da osservarsi che in vece delle armature, e degli archi metallici, che soglionsi adoperare nelle sperienze galvaniche, si può far uso del carbone vegetabile, perciocchè se ne vengono ad ottenere costantemente i medesimi effetti.

2072. Ma poichè ad onta di tutto ciò potea rimanere il sospetto che l' elettricità si trasfondesse ne'muscoli, o nei nervi dall'aria circostante nell' atto che praticavansi le sperienze; si venne al partito d' istituirle entro a vasi di vetro ermeticamente chiusi, e tuffati nell' olio, che niega onninamente il passaggio al fluido elettrico; e se ne ottennero de' risultamenti del tutto simili a quelli, ch' eransi ottenuti all'aria libera.

2073. Se dunque, dice Aldini, i risultamenti delle riferite sperienze chiaramente dimostrano che le contrazioni muscolari possono prodursi sensibilissime negli animali di vario genere senza l' intervento di metalli

 ete-

eterogenei, ma bensì da un metallo solo semplicissimo e puro, qual è il mercurio; se dalle sperienze medesime chiaro si scorge che nella produzione di cotali fenomeni non vi può aver parte alcun urto meccanico del mercurio stesso, giacchè que' tali muscoli, e que' nervi, quantunque irritati acremente con punture di aghi, con taglio di coltelli, e con altri stimoli simiglianti, non davano il menomo indizio di contrazione; e se finalmente riman dileguato ogni sospetto che l' elettricità eccitante i muscoli alla contrazione possa essere somministrata dall'aria ambiente; uopo è conchiudere che i movimenti muscolari prodotti nelle sperienze galvaniche non debbansi attribuire all' elettricità estrinseca, o comune, sviluppata da'metalli eterogenei, come suppone il Volta, ma bensì ad una elettricità intrinseca, propria de'muscoli, e de'nervi, ovvero all' elettricità animale.

2074. Ai dichiarati esperimenti di Aldini è stato opposto non doversi riguardare il mercurio come un metallo semplicissimo, per cagione che la sua superficie si ossida col contatto dell' aria, e vi si forma una spezie di tenue pellicina; ond' è ch'egli diviene effettivamente un metallo eterogeneo, e conseguentemente disadatto a trarne delle conseguenze contro la teoria del Volta. Il fatto si è che il diligentissimo Humboldt ci assicura che avendolo egli purificato con tutti

tutti i mezzi possibili; avendolo poscia lavato in varj modi; avendolo ridotto allo stato che la sua superficie era lucidissima qual cristallo, scevero da qualunque pellicina, e da qualunque macchia; ed avendo finalmente usato l'avvertenza di adoperarne del nuovo in ogni sperienza; ha sempre ottenuto gli stessi risultamenti di Aldini tutte le volte che ha ripetuto gli esperimenti di esso, oppure ne ha praticato degli analoghi.

2075. Malgrado ciò, la lunga serie delle sperienze del sopraccitato Humboldt tende a rovesciare sì l'una, come l'altra delle riferite teorie; e noi non tralasceremo di esporle, dopo di aver premesso alcune altre cose interessanti, nell'Articolo XI.

2076. Proseguiremo intanto a riferire che l'Aldini, seguendo le orme del Galvani, volle istituire in conferma della rammentata teoria (§. 2073) una serie di sperienze per eccitare i moti muscolari sì negli animali a sangue freddo, come in quelli a sangue caldo, col porre semplicemente a contatto le loro parti organiche, senza fare alcun uso de' metalli. Due, o tre di siffatte sperienze, che verremo or dichiarando, potranno darci l'idea delle rimanenti, che fa mestieri leggere nel suo *Saggio di Esperienze sul Galvanismo*, sopraccitato.

2077. Prese egli fra le dita la spinal midolla di una ranocchia preparata nel modo consueto (§. 1996); indi alzando con l'al-

tra mano un piede di essa, fece sì, che la gamba si recasse a contatto de'nervi crurali. Furon tali le commozioni, che svegliaronsi nella gamba opposta, ch'essendo l'animale molto eccitabile, la fecero oscillare per qualche tempo gagliardamente alla guisa di un pendolo, non altrimenti che nella sperienza praticata dal Galvani col disco di argento (§. 1999). E quì si osservi che frammesso un corpo isolante, come una lastra di vetro, fra i nervi, e i muscoli, le contrazioni suddette cessaron del tutto; riapparvero tosto di bel nuovo recando ad immediato contatto i muscoli co' nervi come dianzi. Ciocchè distrugge ogni sospetto che si potessero que' tali movimenti attribuire ad uno stimolo meccanico; tanto maggiormente perchè nè corpi deferenti, nè metalli, recati a contatto di quegli organi, furono valevoli a produrli. L'Autore assicura d'essersi ripetuta più volte questa sperienza con la massima diligenza, e con le massime cautele possibili suggerite dall' illustre Brugnatelli, che vi assistea, e di essersene ottenuto costantemente il medesimo effetto.

2078. Piacquegli in progresso di adoperare gli animali a sangue caldo, che facessero l'uffizio della Colonna. Laonde pose in opera l' espediente, che segue. Applicò il dito di una mano, umettato con acqua salsa, ora ad un orecchio A, ed ora alla spinal midolla della testa di un bue B di fresco

Tav. III. Fig. 14.

sco

sco recisa : presa poi pe' piedi con l' altra mano una ranocchia C preparata, fece discendere la spinal midolla della medesima a toccare il dorso della lingua del bue, come scorgesi rappresentato nella Fig. 14. Svegliaronsi all'istante delle gagliarde convulsioni in cotal ranocchia. Interrompendosi l'arco di comunicazione fra l' orecchio, e la lingua, le commozioni cessaron del tutto (*a*).

2079. Siffatti movimenti muscolari ottengonsi solamente fino a tanto che dura la vitalità nella testa del bue, o de' vitelli, che si adoperano in tali sperienze. Distrutta l'energia della vita, cessano in corrispondenza anche le contrazioni. Riflette dunque l'Autore che se la forza vitale degli animali a sangue caldo ha molta parte nella produzione de' moti suddetti ; e se i moti medesimi produr si possono col semplice contatto degli organi senza l'intervento di alcun metallo; egli è giusto l' inferirne che l'elettricità animale non debbasi confondere con l' elettricità metallica, e che i movimenti ani-

(*a*) È ben lunga la serie delle sperienze fatte con molto giudizio, e con la più sopraffina accuratezza dal Galvani, e dall' Aldini da una parte, e dal Volta dall' altra, ad oggetto di sostenere la loro opinione. Questa grande, e nobile contesa è stata feconda di nuovi ritrovati, e di nuovi lumi ; e perciò gioverà non poco leggere le differenti Memorie, e le lettere da essi pubblicate su tal particolare.

animali, benchè eccitati, ed avvalorati dai metalli, possano prodursi indipendentemente da essi in forza della elettricità animale (*a*).

ARTICOLO IX.

Degli effetti chimici della Colonna.

2080. Fatta l'invenzione mirabile della Colonna, ed occupati i Filosofi, e i Chimici a praticar con essa delle variate sperienze, non andò guari che cominciossi a scoprire la singolare proprietà, e la poderosa azione della medesima sull'acqua, su i metalli, su i gas, e sovra di altre sostanze di simil natura. Il primo metodo, di cui cominciossi a far uso, fu quello di adoperare un tubo di vetro ripieno di acqua, e turato con sughero in ambi i capi. Cotesti turaccioli sono traversati da due fili metallici, uno di ferro B, e l'altro di rame C, le cui punte sieno alquanto distanti l'una dall'altra, come scorgesi rappresentato nella Fig. 5 della Tavola III. Messi eglino in comunicazione per mezzo di altri fili metallici, uno colla

Tav. III. Fig. 5.

(*a*) Molti degli esperimenti dell'Aldini concernenti l'elettricità animale eccitante da se sola i moti dei muscoli, sono stati diligentemente verificati da Humboldt, con l'aggiunta di altri nuovi da se fatti; e noi ne faremo menzione più opportunamente nell'Articolo XI. di questa Lezione, come altrove si è detto.

colla base della Colonna, e l'altro con la cima, veggonsi sviluppare de'gas dall'acqua contenuta nel tubo A, la quale viene scomposta ne'suoi principj, come or ora verrem narrando.

2081. Ad oggetto però di poter determinare con qualche sorta di precisione non men la natura, che le proporzioni de' gas, che ottengonsi in forza della Colonna nel modo già detto, conveniva che se ne producesse in abbondanza. Laonde avendo Guglielmo Cruickshank osservato che i fili d'oro messi a contatto dell' acqua, producevano in virtù della Colonna una copiosa quantità di ossigeno, che montava d' ordinario al terzo della quantità totale, avvisossi di far uso a tal uopo dell' espediente, che segue. Riempì egli di acqua di calce purissima una boccetta di vetro; e turatala con sughero, fece sì, che questo fosse traversato da due fili d' oro, che discendeano nell'acqua: indi capovolta la boccetta in un bacino d'acqua pura, pose uno de' mentovati due fili in comunicazione con la base della Colonna, o sia col disco di argento, e l' altro con la cima, ovvero col disco di zinco. Il successo fu tale che videsi incontanente sprigionarsi una quantità di gas così abbondante, massime dal filo comunicante col disco di argento, che in termine di quattr'ore ne fu ripiena tutta la boccetta. Siffatto gas messo poscia al cimento, ritrovossi esser

com-

composto di due parti d'idrogeno, e di una di ossigeno, mescolati entrambi con un poco di azoto. Essendo queste le rispettive proporzioni de' loro volumi, onde formasi l'acqua (§. 1511), chiaro si scorge essersi questa scomposta ne'suoi elementi col mezzo additato.

2082. A questo metodo di sperimentare l'illustre Autore diè dappoi una maggior perfezione affin di ottenere separatamente il gas, che si sprigiona dalla parte del filo metallico comunicante con la base della Colonna, e quello, che sviluppasi dal canto del filo opposto procedente dalla cima della Colonna medesima. A tale oggetto fece egli incurvare un tubo di vetro A B C a forma della lettera V; e praticovvi un foro nell'angolo B, per potervi introdurre dell' acqua quando le due estremità A, C, fossero turate ermeticamente con sughero. Per lo centro di cotesti turaccioli introdusse egli in ciascun braccio del tubo i due fili d'oro D, E, tenendone disgiunte le cime alla distanza di un pollice; indi rovesciato il tubo, ed empiutolo d'acqua distillata per entro al foro B indicato dianzi, turò questo col dito, capovolse il tubo, ed immerselo nell' acqua del bicchiere F, come il dimostra la Figura 8.ª Appena i due fili d' oro D, E, furon messi a contatto, l'uno colla base della Colonna, e l'altro colla cima di essa, fu bello il vedere lo sprigionamento de' gas in ambe-

Tav. III. Fig. 8.

bedue le braccia del tubo, còn la particolarità, che quello che producevasi nel braccio del filo comunicante con la base della Colonna, o sia col disco di argento, era di gran lunga più copioso dell' altro, che sviluppavasi nel braccio opposto, il cui filo comunicava con la cima della Colonna stessa, ovvero col disco di zinco; in guisa che in fine dell'esperienza il gas idrogeno ritrovossi costantemente il triplo dell' altro. E poichè siffatti gas rimasero divisi l'un dall' altro nelle rispettive braccia del tubo, fu agevole di farne separatamente il saggio, e di rinvenire che il primo, riguardante il disco di argento, era per la massima parte gas idrogeno; e l' altro, riguardante il zinco, era gas ossigeno pressochè puro. Fatti entrambi detonar sul mercurio, scomparvero di repente, e convertironsi in acqua, probabilmente mista con un poco d' acido nitroso, tranne un lieve residuo di gas azoto.

2033. Facendo uso di fili di platino (*a*) in

(*a*) Il Platino, detto da alcuni *oro bianco*, e prima della nuova nomenclatura denominato *Platina*, è un metallo, che trovasi solamente tra le miniere d'oro di America, e che s'incominciò a conoscere dall' A. 1748. Essendo puro, è egli di color bianco poco inferiore a quello dell'argento, tendente alquanto al grigio-ferro. È egli il più denso, e il più pesante di tutti i corpi naturali, benchè non sia il più

in vece di oro, se ne ottennero presso a poco i medesimi effetti: solamente l'ossigeno trovossi mischiato con un terzo di azoto a un bel circa. Riuscì egli inoltre a produrre una perfetta soluzione di oro per mezzo della Colonna, ed ottennela riempiendo il mentovato tubo ABC di una soluzione di muriato di calce (*sal marino calcareo*), in cui eran tuffati i due soliti fili d'oro. Fatta quindi l'esperienza nel modo indicato di sopra, risultonne a bella prima una lieve quantità di gas nel braccio del filo riguardante il disco di argento; ma dall'opposto, procedente dal zinco, se ne sprigionò a dovizia: il liquido, che il circondava, prese un bel color d'oro; la superficie di cotal filo d'oro ritrovossi notabilmente corrosa, e'l liquido suddetto spargeva un odore di acqua regale, o sia di acido muriatico ossigenato.

Tav. III. Fig. 8.

2034. Servendosi degl' indicati fili d'oro, l'Autore vide tosto cangiarsi in rosso la tintura di laccamuffa, o sia di girasole; e quan-

più duro: è però il più difficile a fondersi. Il fuoco il più violento delle fornaci appena lo rammollisce sensibilmente. Ciò non ostante, si è rinvenuto il modo di ridurlo in lamine, in verghe, in fili ec. unendolo in lega con altri metalli, e poi separandoneli col batterlo a caldo. Si mette al pari dell'oro per la sua difficoltà di ossidarsi, avendo poca attrazione con l'ossigeno, e quindi per essere inalterabile.

quando il tubo era pieno di semplice acqua distillata, quella che riguardava il filo comunicante col disco di argento, tingeva di un rosso carico la tintura del legno del Brasile.

2085. V' ha su tal proposito un altro esperimento interessantissimo del medesimo Autore. Rièmpiuto un tubo di vetro di ammoniaca pura (*alcali volatile puro*), ed introdottivi due fili di rame, messi poscia in comunicazione con la base, e con la cima della Colonna; videsi con piacere dopo qualche tempo all' intorno del filo procedente dal disco di zinco tingersi l' ammoniaca di bel color blù, cagionato dalla dissoluzione del rame, nell' atto che il filo opposto comunicante con la base della Colonna, o pure col disco di argento, cominciò a deporre del rame in istato metallico, cosicchè, passate alcune ore, il precipitato raccolto in grande abbondanza si rinvenne essere del rame purissimo.

2086. Da una ragionata serie d'altri esperimenti, che noi lasciamo ad esaminarsi da' Chimici, il mentovato Autore sembra proclive a credere che intorno al filo comunicante col zinco formisi dell' acido nitrico, risultante per avventura da qualche picciola porzione di azoto mista con l' acqua distillata, che va a combinarsi con l' ossigeno nello stato nascente. All' intorno poi del filo procedente dal disco di argento formasi dell'am-

l'ammoniaca, la quale essendo una combinazione d'idrogeno, e di azoto (§. 929), può comporsi dall'azoto suddetto, combinato col gas idrogeno, che abbiam dimostrato sprigionarsi in virtù dell'azione della Colonna.

2087. L'esperimento istituito dal Signor Cruickshank per ottenere separatamente i gas sprigionati intorno a'mentovati due fili (§. 2083), fu dal Signor Davy eseguito in un altro modo. In vece di servirsi egli del tubo ricurvo, avvisossi di adoperare due bicchieri ordinarj, che riempiuti d'acqua bollita per lungo tempo per ispogliarla dell'aria comune, ed ancor calda, furon da esso situati alla distanza di circa mezzo piede l'un dall'altro. Tuffovvi dentro l'estremità di due fili d'argento, comunicanti rispettivamente con la base, e con la cima della Colonna secondo il costume; e poscia immergendo un dito della mano sinistra entro all'acqua di un bicchiere, e un dito della destra nell'altro, istituì in tal modo la comunicazione tra gli accennati due fili mediante il suo corpo. Egli ne ricevè la solita scossa: il filo procedente dal disco di zinco della Colonna cominciossi ad ossidare rapidamente per cagion dell'ossigeno, che con la rapidità stessa vi si andava fissando, e l'acqua circostante videsi ingombrata da un nugoletto bianco. L'estremità del filo opposto immerso nell'altro bicchiere era circon-

condata da bollicine di gas, che sprigionavansi in abbondanza, e che messe al saggio dopo mezz'ora di tempo, che durò l'esperienza, ritrovaronsi essere del gas idrogeno puro.

2088. Lo stesso effetto si produsse istituendo l'arco con tre persone in fila, ed anche per mezzo di fibre muscolari, o vegetabili, come altresì mediante un filo umettato d'una data lunghezza. Però la fibra muscolare osservossi più atta delle rimanenti a trasmettere il fluido della Colonna.

2089. Il citato signor Davy essendosi assicurato co' suoi sperimenti che servendosi dell'acqua, e de' fili metallici, ovver di fibre muscolari, producevasi del gas ossigeno, e del gas idrogeno, proporzionali a un di presso à quelle quantità, che compongono l'acqua; volle investigar di vantaggio se la comunicazione immediata de' fili metallici con la base, e con la cima della Colonna, fosse assolutamente necessaria per cagionare i riferiti effetti. Per la qual cosa applicò una fibra muscolare a contatto del disco di argento della Colonna suddetta, ed un' altra del disco di zinco; tuffolle entrambe in due diversi bicchieri ripieni d'acqua, e fece sì, che i bicchieri medesimi comunicassero fra loro per via d'un filo di argento. Quale fu la sua sorpresa nel vedere che l'estremità di cotal filo, ch' era immersa nell' acqua comunicante col disco

di argento della Colonna, andavasi ossidando gradatamente, e che l'estremità opposta, ch'era dentro l'acqua dell'altro bicchiere comunicante col disco di zinco, sprigionava del gas!

2090. Lasciando i bicchieri in comunicazione con la Colonna per mezzo delle fibre muscolari come dianzi; ed immergendo in ciascuno di essi un tubo di vetro, ove sia internato un filo di oro; se cotesti due fili facciansi comunicare mediante il corpo umano, toccandone uno con una mano, e l'altro con l'altra; vedrassi produrre del gas ossigeno da quello, che riguarda il disco di argento, e del gas idrogeno dall'altro riguardante il zinco. Se poi, tenendo le dita d'una sola mano immerse nell'acqua del bicchiere riguardante il zinco, profondasi nell'altro una porzione d'un filo di argento, che tiensi nell'altra mano; l'estremità di cotesto filo di argento si va ossidando a poco a poco, e non si genera del gas nè in questo bicchiere, nè in quello. Per lo contrario tuffandosi la mano nel bicchiere riguardante il disco di argento, o sia la base della Colonna, internasi con l'altra il suddetto filo entro l'acqua del bicchiere, che riguarda il disco di zinco, ovvero la cima della Colonna medesima; il filo non si ossida, ma produce del gas, laddove non si produce nulla nel bicchiere opposto dalla parte del disco di argento.

2091.

2091. I sopraccitati Autori Cruickshank, e Davy hanno combinato in mille modi le sperienze di tal fatta, e ne hanno istituito delle altre differenti; ma noi abbiam trascelto soltanto quelle, che sono sufficienti a dar qualche idea de' fatti di tal natura; perciocchè volendo tener dietro a tutto ciò che si è scritto da varj Autori su tal proposito, si giugnerebbe a formarne un intero volume.

2092. Per render questo Articolo alquanto più compiuto uopo è dare un brevissimo ragguaglio dell' azion della Colonna sull'aria atmosferica. Chiusa dall'Aldini una Colonna di 150 pezzi di argento, e di zinco entro a un recipiente di vetro sovrapposto all' acqua, osservossi di giorno in giorno un notabile assorbimento d'aria, che andavasi facendo dalla Colonna medesima, il quale veniva indicato dal giornaliero innalzamento dell' acqua entro al suddetto recipiente. Introdotta poscia una candela accesa entro al residuo dell'aria di cotal recipiente, spegnevasi essa all' istante: indizio evidente d' essersi dalla Colonna scomposta l' aria atmosferica ivi contenuta, assorbendone il gas ossigeno, e restando libero il gas azoto.

2093. E quì è da osservarsi 1.° che a proporzione che andavasi scemando la quantità del giornaliero assorbimento dell' aria entro al recipiente, decresceva del pari l'at-

tività della Colonna; 2.° che siffatto assorbimento diveniva maggiore o minore, secondo la diversa natura, e la varia combinazion de' metalli, ond'era formata la Colonna; disortachè una Colonna, per esempio, formata di dischi d'oro, e di argento, neppure a capo di due giorni produsse alcun sensibile assorbimento di aria, e la candela serbavasi accesa: al contrario un'altra Colonna a dischi di rame, e di zinco, cagionò un assorbimento d'aria notabilissimo; 3.° che i metalli più ossidabili, e che dopo l'indicata operazione trovansi in fatti più ossidati, son quelli, che assorbiscono maggiormente l'aria. Così di due uguali Colonne, una a dischi di zinco, e l'altra a dischi di rame, la prima assorbì una quantità di aria quadrupla di quella, che in tempo uguale fu assorbita dalla seconda; ed il zinco trovossi di gran lunga più ossidato del rame (*a*); 4.° finalmente che l'assorbimento è oltremodo insigne tenendo le Colonne immerse nel gas ossigeno in vece dell' aria comune.

2094.

(*a*) I dischi metallici non tramezzati da cartoni inumiditi, o questi semplicemente senza i dischi di metallo, cagionano poco, o niuno assorbimento di ossigeno. La diversa natura de' liquidi, onde bagnansi i cartoni frammessi a' metalli, accrescono, o diminuiscono siffatto assorbimento.

2094. In conformità di cotesti risultamenti ottenuti con la Colonna si è pur ravvisato che la facoltà, ch'essa possiede di assorbir l'ossigeno dell'aria, compete altresì alla fibra organica fino a tanto che non sia del tutto esaurita la sua forza vitale. Ed in vero delle ranocchie preparate, e delle membra di animali a sangue caldo, messe sotto a recipienti alla guisa, che si è praticato per la Colonna, han chiaramente dimostrata la loro azione sull'ossigeno dell'aria, assorbendone una insigne quantità al par della semplice aria atmosferica, a norma però della loro differente natura. Il qual fenomeno si è anche cagionato dalla Torpedine in pari circostanze. Ed è cosa pur notabile che l'assorbimento, di cui si ragiona, si opera parimente dalla elettricità; conciossiachè una bottiglia di Leyden ben caricata, od anche un lungo fil di ferro conformato a spira, ed elettrizzato, racchiusi separatamente entro a' suddetti recipienti, sovrapposti ora all' acqua, ed ora al mercurio, hanno assorbito notabilmente l'ossigeno dell'aria quivi contenuta. Le quali considerazioni han dato a taluni forte ragion di credere che la cagion produttrice delle contrazioni animali in forza del Galvanismo dovesse riputarsi l'ossigeno (*a*); tanto vie più, che siccome abbiam già osservato (§.2052), la Colonna un-

(*a*) Veggasi il §. 2052.

immersa nel gas ossigeno acquista un'attività di gran lunga superiore a quella, che dimostra entro l'aria comune, non altrimenti ch'ella divien più vigorosa nell'aria addensata. Ed è cosa da notarsi che le sostanze, che hanno la massima affinità con l'ossigeno, e che per conseguenza scompongono quelle, che il contengono, come a dire i metalli, e le sostanze carbonose, sono gli eccitatori i più poderosi del Galvanismo.

ARTICOLO X.

Parallelo fra l'Elettricità comune, e quella della Colonna.

2095. S'altri potesse lusingarsi di giungere ad investigare la vera natura del fluido elettrico, potremmo sperare benanche di poter dar qualche passo nell'indagine di quella del fluido metallico (*a*), che sembra avere

---

(*a*) Fino a tanto che non sarà dimostrato che il fluido animale ch'eccita le contrazioni negli organi per virtù del semplice loro contatto scambievole, senza l'intervento de' metalli, sia lo stesso che il fluido, che sviluppasi dalla Colonna; e che questo ultimo sia identico coll'elettricità comune; sembrami ben fatto il denominare il primo *fluido galvanico*, il secondo *elettricità della Colonna*, o *metallica*, ed il terzo finalmente *elettricità comune*. Questi diversi nomi, che non riguardano l'essenza di cotesti fluidi, voglionsi usare soltanto per cagion di chiarezza nel ragionare.

avere con l'elettricità la massima analogia possibile, e forse non è che una pura modificazione di essa. Ma sappiam pur troppo per espèrienza di tanti secoli che la natura delle cose ci è del tutto ignota. Basterà riandare l'Articolo III della Lezione XXVI sull'Elettricità, per persuadersi che ignorasi affatto la natura del fluido elettrico; ond'è che il pretendere di determinare se l'elettricità della Colonna sia la stessa che l'elettricità comune, è a buon conto voler definire l'indole di una sostanza ignota per via di un'altra, che ignoriamo egualmente. A me sembra che il miglior mezzo per acquistarne qualche cognizione sia quello di paragonarne gli effetti. V'ha chi crede che cotesti due fluidi non differiscano in nulla l'uno dall'altro; e chi gli riguarda qual idrogeno tenuissimo, e chi qual composto d'idrogeno, e di calorico. Alcuni han supposto che le loro basi sien tra se differenti, ma che partecipino entrambe del calorico, e della luce. Altri afferma esser molto probabile che il fluido galvanico sia un fluido semplicissimo, e che abbia maggior rapporto col calorico che il fluido elettrico. Non manca neppure chi il reputa ossigeno puro. V'ha chi sostiene che il galvanismo altro non sia che il magnetismo, non ostante che l'aria atmoferica, e 'l vetro non sieno isolanti di quest'ultimo. Altri considerando, e fra questi i filosofi più recenti, che la Natura combi-

binando in diverse guise poche sostanze semplici, e primitive, forma con sapientissimo magistero un numero immenso di materiali diversi, che quindi ci offrono tanti fenomeni portentosi, e variati; sono stati di avviso che il fluido elettrico, il galvanico, e'l magnetico non differiscano forse altrimenti fra loro, se non se come il sangue, il latte, ed i sughi delle piante. E finalmente si è giunto a sospettare che le mentovate tre influenze non dipendano da particolari sostanze, e conseguentemente che i fenomeni elettrici, magnetici, e galvanici derivino da certe determinate proporzioni delle parti stesse, che costituiscono la macchina animale, le quali vengono modificate a seconda della diversità della nutrizione. Che farem noi dunque in mezzo ad un bujo così folto, e impenetrabile? La necessità, e la prudenza esigono che lasciando da parte un' inchiesta cotanto ardua, ci contentiamo soltanto di dichiarare i capi di differenza, che passa fra l'elettricità comune, e la metallica.

2096. Direm dunque in primo luogo che la fiamma, il vetro riscaldato, e le ossa vecchie aridissime, ed imbiancate sono i più perfetti conduttori dell'elettricità comune (1806): la loro facoltà conduttrice supera quella de'metalli. Essi all'opposto sono perfetti isolanti della elettricità metallica, e del galvanismo, non altrimenti che la re-

resina, la ceralacca ec. Di più i diversi gradi di facoltà conduttrice dell'elettricità, che si son ravvisati ne'metalli di differente natura, non corrispondono a quelli, che si ravvisano per rapporto al galvanismo.

2097. 2.° Il Signor Tiberio Cavallo ha dimostrato con accuratissime sperienze che un metallo elettrizzato con elettricità comune fino al segno di produrre una divergenza di $^1/_{20}$ di pollice ne' fili del suo Elettrometro (§. 1898), è incapace di produrre veruna contrazione nelle fibre muscolari: e quel ch' è più, non ne produce neppure un tubo di vetro elettrizzato da un pezzo di flanella in guisa che rimanga elettrizzato per otto, o dieci minuti. L'elettricità metallica all' opposto, benchè talvolta così fievole, che a mala pena rendesi sensibile per virtù del Condensatore (§.1894), trovasi idonea ad eccitar ne' muscoli delle contrazioni violente.

2098. 3.° La scossa elettrica, per quanto sia poderosa, non eccita giammai la sensazione del lampo passaggiero, e vivace, ch' è uno de' fenomeni ragguardevoli della Colonna (§. 2041).

2099. 4.° La gradazione degli effetti dell'elettricità comune è tale, che quando ella è debole, non dà che segni di attrazione, e ripulsione ne' fili degli Elettrometri, ovver ne'corpi leggieri isolati: rinvigorita che sia un tal poco, comincia a manifestarsi

per

per via di scintille, che vannosi aumentando di grado in grado: giunta di poi ad una notabil forza, acquista il potere di dar delle scosse, che traversano le braccia, e talvolta anche il petto, e le gambe di coloro, che ne formano la catena. L'elettricità metallica all' opposto scorgesi progredire con un ordine inverso; perciocchè nello stato della sua debolezza non cagiona che scotimento; acquistando forza, comincia a scintillare; e quando s' innalza al suo massimo vigore, principia a dar degl' indizj notabili di attrazione, e ripulsione.

2100. 5.° L'elettricità comune vien dissipata dall' umidità, in guisa che essendo l'atmosfera ambiente molto ingombrata da vapori, va ella affievolendosi di mano in mano, e svanisce del tutto; l'elettricità metallica all' opposto non si manifesta giammai vigorosa, se non se in mezzo all' umidità, che rendesi assolutamente necessaria per poterla sviluppare; ed i tempi umidi, e piovosi, lungi dall' esserle nocivi, la promuovono considerabilmente.

2101. 6.° La Macchina elettrica isolata perfettamente, e spogliata di quella lieve elettricità, ch' ella sviluppa ne' primi momenti, che ponsi in azione, cessa affatto di agire, non potendone trarre dal suolo per rifonderla gradatamente sul Conduttore (§. 1850); siccome d'altronde il Conduttore non isolato non può serbare, nè accumulare

lare in se l'elettricità, che va ricevendo dalla Macchina, dissipandosi questa colla stessa prontezza nella massa comune (§. 1801). Nulla di simile accade all'elettricità metallica: la Colonna, per ben isolata che sia, continua ad agire nello stesso modo per giorni interi, e la cima di essa, o sia il disco di zinco elettrizzato in più, produce i consueti effetti benchè comunicante col suolo. Nè la cosa succede altrimenti, quando sì la base, come la cima della Colonna, cioè a dire i suoi poli, facciansi comunicare col suolo suddetto.

2102. 7.° Il Conduttore della Macchina elettrica messo in comunicazione, sia con la base, sia con la cima della Colonna, che val quanto dire o con l'estremità negativa, o con la positiva della Colonna medesima, e poscia elettrizzato, comechè si elettrizzi con ciò tutto l'apparecchio, non accresce punto, nè diminuisce la sua efficacia, ma se ne ottengono sempre i medesimi effetti (*a*).

2103. E finalmente quand' altri vogliasi prender la pena di riandare i portentosi chimici effetti, cui cagiona la Colonna, già da noi dichiarati nell'Articolo IX di questa Le-

(*a*) Dal Negro lib. cit. pag. 105. Aldini ci attesta che l'elettricità radunata nella bottiglia di Leyden, congiunta a quella della Colonna, l'avvalora notabilmente.

Lezione, scorgerà di leggieri non potersi alcuni di quelli produrre in verun modo, ed altri non così rapidamente mediante l'elettricità comune. D'altronde la simiglianza di cotesti due fluidi in tanti altri capi essenzialissimi è cotanto luminosa, e palpabile, che il Signor Volta s' indusse a dire essere oramai *una pertinacia, e un vero scandalo il voler ancora negare una tale identità, o il solo dubitarne*. Vedremo in fatti confermata questa proposizione in virtù dei nuovi sperimenti di Oersted, che formeranno il soggetto dell' ultimo Articolo.

2104. Che inferirem dunque da tutto ciò, che si è dichiarato in questo Articolo? Dedurrem noi forse che l' influenza elettrica, e quella della Colonna sien tra se per essenza differenti? o pure conchiuderemo che quantunque sieno essenzialmente le medesime, differiscano soltanto per cagion di modificazioni particolari, e proprie di ciascuna di esse? Questo giudizio da una mente scevera d' ogni spirito di partito non si può finora decisivamente pronunziare. V'ha però tutta la ragion di credere che una semplice modificazione maestrevolmente ordita dalla Natura sia quella, che in talune circostanze faccia variare gli effetti di cotesti due fluidi, identici per altro nella loro essenza (*a*). AR-

(*a*) Veggasi l'Articolo ultimo.

ARTICOLO XII.

Sperienze di Humboldt intorno al Galvanismo.

2105. Fra i varj illustri Scrittori, che si sono felicemente applicati ad investigare i fenomeni del Galvanismo con sagacità, con giudizio, e con impegno pari alle doti stesse, oltre alla multiplice erudizione, che adorna tutta la sua Opera, merita un luogo distinto il Signor Federigo Alessandro Humboldt di Berlino, soggetto assai noto per le sue dotte produzioni riguardanti la Fisica, e la Storia naturale, e finalmente per la sua Opera, che ha per titolo: *Sperienze sul Galvanismo*. Noi abbiamo avuto la sorte di goderlo quì in Napoli nello scorso inverno, essendo egli venuto al seguito di S. M. il Re di Prussia. Dopo un gran novero di nuovi esperimenti da se praticati con la più scrupolosa esattezza, e dopo di avere ripetuti gli altrui con l'accuratezza medesima, parvegli andar lungi dal vero non men Galvani, che Volta, e tutti gli altri Scrittori, che avean prima di esso lui formato delle teorie per la spiegazione de' fenomeni galvanici.

2106. Le ragioni principalissime, su cui fonda egli questo suo sentimento (*a*), sono il

(*a*) Noi quì non farem che trascegliere le sperienze fondamentali di Humboldt, sicchè possa acquistarsi

il risultamento di quattro differenti classi di sperienze. In quelle della prima classe sonosi ottenute delle contrazioni nelle membra degli animali senza fare uso di metalli, ma unicamente di parti organiche. In quelle della seconda classe sonosi adoperati de' metalli omogenei, che non formavano arco, per cui l' influenza galvanica avesse potuto circolare. Nella terza classe i metalli omogenei han formato effettivamente arco. Nella quarta finalmente si è fatto uso di metalli eterogenei.

2107. Prima di cominciar le sperienze della prima classe, fa egli onorata menzione del chiarissimo nostro Signor Cotugno, siccome colui che sperimentò il primo fin dall'anno 1784 gli effetti del Galvanismo. Il fatto, narratomi dallo stesso Signor Cotugno (*a*), seguì in tal modo: volendo egli dissecare un picciolo sorcio vivo; e tenendolo in aria per la pelle del dorso stretta fra due dita; non così tosto ne cominciò la dissezione per la pancia, che la coda di cotesto animale, pendente fra il dito annu-la-

---

si un' idea della base del suo sentimento: del resto rimandiamo il leggitore alla sua Opera originale citata di sopra, per osservarne una lunga, e variata serie. Ve n' ha fra queste dell'Aldini, del Galvani, del Volta ec.

(*a*) Questo fatto dal Signor Haüy viene attribuito per isbaglio ad uno studente di medicina di Bologna.

lare, e l'auricolare, rivoltandosi contro le dita medesime, cagionogli una scossa gagliarda, che propagossi pel braccio, e per la spalla fino alla testa con tal ribrezzo interno, con tale senso afflittivo nell' omero, e con tale impressione nel capo, che il riempì di spavento; nè si dileguò il torpore nel braccio, che dopo l'intervallo di un quarto d'ora.

2108. Passa quindi il Signor Humboldt a riferire che avendo egli scorticata una ranocchia; ed avendola preparata in modo che il tronco non era congiunto alle cosce altrochè per mezzo del nervo sciatico; spogliò delle parti tendinose una porzione della carne muscolare d'una delle cosce medesime: indi ripiegolla in modo che giugnesse a toccare il nervo sciatico anzidetto. Svegliaronsi nell' istante delle convulsioni violentissime nella ranocchia. Ed affinchè costasse ad evidenza che nell' eccitamento di siffatti moti non vi avea alcuna parte lo stimolo meccanico, o sia il contatto materiale degli organi anzidetti, toccò egli il nervo medesimo con ceralacca, e con altre sostanze non eccitanti; ma non ne ottenne veruno effetto, siccome non ebbelo neppure ricoprendo il nervo indicato con una laminetta di vetro, ch'è una sostanza isolante (§.2096), e quindi ripiegando sovra di essa il muscolo non altrimenti che avea fatto da prima.

2109.

Tav. III. Fig. 18. 2109. Allogata sovra una lastra di vetro bene asciutta la coscia C di una ranocchia assai vivace, e preparatone il nervo crurale D sicchè sporgesse alquanto al di fuori della coscia medesima; adattò una verghetta di ceralacca ad un pezzo di carne muscolare fresca: indi portate le due estremità di questa nell'atto stesso a contatto del nervo, e della coscia della ranocchia, per mezzo della verghetta mentovata, si produssero incontanente delle forti contrazioni in tutta la coscia.

2110. Per rimuovere anche in questa sperienza il sospetto che le contrazioni fossero state cagionate dallo stimolo meccanico della fibra, ch'erasi adoperata pel contatto dell'organo sensibile, e dell'irritabile, o sia del nervo, e della coscia, servissi l'Autore di conduttori di legno secco, d'avorio, e di corno per toccare i detti organi; ma non seguinne verun effetto. Afferrò con due pinzette isolanti due pezzi di carne muscolare A, B, e portolli contemporaneamente uno a contatto della coscia C, e l'altro del nervo D; ma non si cagionò alcuna contrazione: solo si ottennero le contrazioni quando tra' suddetti due pezzi di carne A, B, si pose in mezzo il terzo E, e formossi in tal guisa l'arco di comunicazione.

Tav. III. Fig. 18.

2111. Quel che v'ha di più osservabile in questa sperienza si è, che introducendo il terzo pezzo E fra i due A, B, le convul-

Tav. III. Fig. 18.

vulsioni riuscivano più vigorose quando portavasi esso a contatto prima del pezzo B comunicante con la coscia C, e poi del pezzo A, che comunicava col nervo D. Anzi dopo d'essere scorsa una mezz'ora, non fu possibile di eccitare veruna contrazione istituendo la comunicazione in modo, che ella cominciasse dal nervo D, e andasse a terminare nel muscolo C, quandochè cominciandola al rovescio, come è a dire dal muscolo C al nervo D, vi si cagionarono delle commozioni violentissime.

Tav. III. Fig. 18.

2112. Preparato il nervo crurale A d'una ranocchia, e lasciatolo tuttavia unito organicamente alla coscia B; se ne recise un pezzo C dalla sua cima. Subito che cotesto pezzo di nervo C, mosso dolcemente per via di un bastoncino di vetro, fu messo a contatto per mezzo di una delle sue estremità co' muscoli della coscia B, e con l'altra col nervo A, come la Figura il dimostra, vi si eccitarono delle contrazioni assai gagliarde (*a*).

Tav. III. Fig. 15.

2113. Riuscì all' Autore inoltre di cagionar delle contrazioni fortissime toccando due di-

(*a*) Humboldt ha rinvenuto nelle sue sperienze che gli organi animali essendo freschi, agiscono si pure in piccola distanza; dal che ne inferisce esistere intorno di essi un' atmosfera conduttrice invisibile, la quale è più o meno estesa, secondo i varj gradi d'incitabilità degli organi indicati.

diversi punti d'uno stesso nervo per via di parti animali, senza l'intervento di alcun metallo. Volgasi lo sguardo alla Fig. 17, ove si vedrà che la cima del nervo A preparato teneasi stretta fra le dita della mano B, nell'atto che il pezzo C di carne muscolare sostenuto dalla mano D recavasi a contatto d'un altro punto s del medesimo nervo A. In questo istante le contrazioni si videro violentissime nella coscia E. E se in vece di toccare il nervo col pezzo di carne C, toccavasi con uno stecco di avorio, l'effetto era nullo. D'altronde lasciato libero dalle dita il nervo A; diviso in due porzioni il pezzo di carne C, e recate queste per mezzo d'ambe le mani a contatto del nervo A; le contrazioni eccitavansi di bel nuovo. Segno è dunque che nè l'irritazione meccanica del pezzo di carne C contro il nervo A, nè la pression delle dita, che sostenean la cima del nervo medesimo, contribuirono punto ad eccitare gl'indicati movimenti.

Tav. III. Fig. 17.

2114. Da tutti cotesti fatti deduce il Signor Humboldt 1.° non esser necessario l'intervento de' metalli per produrre gli effetti galvanici, e quindi esser impropria, anzi falsa la denominazione d'*irritazione metallica*, attribuita da taluni all'influenza galvanica; ond'è che preferisce quella di *Galvanismo*, la quale non esprime la sua natura, ma ha relazione soltanto al suo primo

mo inventore; 2.° che le sperienze de' §§. 2108, 2110, ove non furono adoperati che il nervo, e 'l muscolo spogliato de' suoi tendini, si oppongono direttamente alla supposizione del Volta, il quale attribuisce cotali fenomeni galvanici allo sbilancio di equilibrio elettrico fra tre sostanze di differente natura.

2115. Per rapporto alle sperienze con metalli omogenei non formanti arco, l' illustre Autore dopo di aver messo il nervo crurale *a* non disgiunto dalla coscia B d' una ranocchia, sovra un pezzo di zinco C, ne accostò a siffatto pezzo un altro D dello stesso metallo, senza che quest'ultimo avesse alcuna comunicazione nè col nervo, nè col muscolo: le contrazioni nella coscia B eccitaronsi all' istante. Il qual fenomeno succedeva egualmente sì tenendo in mano il pezzo di zinco D, come sostenendolo per via d' un corpo isolante, come è a dire ceralacca, o vetro: solo lasciando cadere il pezzo D sull' altro C lungi dal nervo *a*, le contrazioni rendeansi più vigorose. Vuolsi osservar di vantaggio che percotendo il pezzo di zinco C, oppure l' altro D mediante una verghetta di vetro, di legno secco, di avorio, od anche di oro, non eccitavasi nella coscia B alcuna sorta di contrazione. Furono isolate tutte le parti di cotesto apparecchio, appoggiandole sovra lastre ben terse di vetro, e se n' ebbero i medesimi effetti: e perchè

Tav. III. Fig. 16

chè non rimanesse la menoma cagion di
Tav. III. sospettare che l'influenza metallica emanata
Fig. 22. dal pezzo di zinco F si comunicasse alla coscia B per mezzo dell'aria ambiente, furon messi i due pezzi di zinco D, F, entro una campana di vetro ermeticamente chiusa; e ciò non ostante i rammentati effetti della sperienza non variarono in verun modo.

2116. Con queste sperienze, eseguite con puri metalli omogenei, si affatica nuovamente il citato Autore di abbattere la teoria del Volta, la quale suppone la necessità de' metalli di diversa natura per la produzione degli effetti galvanici: e siccome quivi non si è istituita comunicazione veruna fra l'organo sensibile, e l' irritabile, o pure tra il nervo, ed il muscolo; confuta egli nel tempo stesso la supposizion del Galvani che vi fosse una scarica elettrica fra il nervo e il muscolo, per cagione d' essere il fluido elettrico ripartito in essi disugualmente alla foggia della bottiglia di Leyden.

2117. Il principale de' suoi esperimenti con metalli omogenei formanti arco fra il muscolo, e il nervo, è quello, che fu praticato dall' Aldini col mezzo del mercurio (§.2068): nulladimeno però non tralasceremo di rapportarlo a motivo di alcune particolarità, che
Tav. III. rendonlo interessante. Preparò egli una coscia
Fig. 23. A di ranocchia in maniera che una porzione di muscolo B alquanto distaccata dal rimanente,

te, e il nervo crurale C pendessero in giù. Sospesa cotesta coscia alla verghetta D di vetro mediante i fili isolanti di seta E, F, fecela discendere bel bello in modo, che il solo nervo C giugnesse a toccar la superficie del mercurio contenuto nel sottoposto vaso G: non seguinne contrazione veruna: ma tostochè fece discendere il muscolo B a contatto del mercurio stesso, sicchè venisse quello toccato da entrambi, si produssero all' istante le convulsioni, con la particolarità che esse riuscivano più violente tutte le volte che il primo a toccare il mercurio era il muscolo, e poscia il nervo. Il risultamento di questa esperienza fu lo stesso quando facendo galleggiar sul mercurio due pezzetti di carne muscolare fresca, fecesi discendere il muscolo, e 'l nervo a contatto de' medesimi. Non così però avvenne facendo sì, che il contatto stesso seguisse sovra pezzettini di carta asciutta, messi sul mercurio, per quanto fosse gagliardo l' urto fra cotal metallo, e gli organi animali.

2118. Or considerando da una parte la cura inesplicabile, onde il Signor Humboldt ridusse alla maggior purità possibile il mercurio, e dall' altro canto il rinnovellamento di esso in ogni sperienza, la dilicatezza, e la massima diligenza nell' esecuzione delle sperienze medesime, per evitare il menomo urto fra le parti animali, e il metallo; non farà sorpresa ch' egli ne inferisca,

che

che siffatte sperienze, senza che altri il possa contendere, sono sufficienti a potersi decidere relativamente all'opinione del Volta; non potendosi sospettare che o l'eterogeneità del metallo, o l'ineguale immersione delle parti, o finalmente la disuguaglianza dell'uto, avessero potuto cagionare le contrazioni osservate.

2119. L'ultima classe de' suoi esperimenti con metalli eterogenei formanti arco, ed al contrario, feconda di dottrine, e di risultamenti importanti, conviene assolutamente che vadasi a riscontrare nella citata sua Opera (§. 2105), non convenendo tener dietro ad un esame così esteso in questa Opera elementare: tanto più che di sperienze di tal natura ne abbiam già data una sufficiente idea nell' Articolo VII di questa Lezione. Rivolgerem dunque le nostre considerazioni sulla nuova teoria immaginata da sì illustre Autore per dare una spiegazione soddisfacente de' fenomeni galvanici.

AR-

ARTICOLO XII.

Teoria di Humboldt intorno al Galvanismo.

2120. Riflettendo Humboldt su i risultamenti delle sue sperienze da noi dichiarate nel §. 2108, e *segu.*, ove sonosi prodotte le contrazioni muscolari senza l' intervento di alcun metallo, nè di altro corpo estraneo, ma unicamente col semplice contatto del nervo col muscolo; ne inferisce come necessaria conseguenza, e quindi stabilisce per principio fondamentale della sua teoria, che lo stimolo, che si manifesta negli esperimenti galvanici, risiede effettivamente negli stessi organi animali, in cui si eccitano le contrazioni, e conseguentemente che i metalli, che vi si adoperano, non agiscono altrochè come cagioni secondarie. Distingue egli due stati principali negli organi sensibili, ed irritabili, o sia ne' nervi, e ne' muscoli; cioè a dire l' *eccitabilità esaltata*, sia naturalmente, od artifizialmente mediante i liquori alcalini, il muschio, l' acido muriatico ossigenato ec., e *l'eccitabilità diminuita*: che val quanto dire lo stato, in cui sono essi disposti a contrarsi ad ogni lieve stimolo, e quello, in cui lo stimolo medesimo uopo è che divenga più vigoroso. Nello stato di eccitabilità esaltata basta che il muscolo si porti leggermente a contatto del nervo senza l' intervento di una terza sostanza, per po-

tervi cagionare delle contrazioni; laddove nello stato di eccitabilità diminuita fa mestieri necessariamente l'ajuto, o sia la influenza de' metalli, o delle sostanze carbonose per poter produrre siffatti movimenti: ond' è poi che cotali sostanze non fanno altro uffizio, se non che quello di aumentare lo stimolo, senza esserne però la cagione essenziale.

2121. E poichè fra i mentovati due stati principalissimi degli organi animali havvene molti intermedj, perciò v' ha benanche una gradazione di mezzi estranei per potervi eccitare de' movimenti. Sarà ben fatto di rammentare quì i più considerevoli fra essi per allegarne un esempio. Nel primo grado di eccitabilità esaltata; ovvero nel massimo, possono prodursi le contrazioni senza istituire arco di comunicazione tra il muscolo, e il nervo, come nella sperienza del §. 2115. Veggasi la Figura 16 della Tav. III. Nel quarto grado fa d' uopo che si formi una comunicazione fra essi per mezzo di parti animali; come nella sperienza del §. 2109. ed in quella del §. 2110. Volgasi lo sguardo alla Figura 18 della Tavola III. Nel quinto grado non possono eccitarsi le contrazioni altrochè istituendo la comunicazione fra il muscolo, ed il nervo per mezzo di metalli, o di sostanze carbonose omogenee, come nell'esperienza del §. 2117, Figura 23. Nel sesto grado vogliousi adoperare metalli etero-

Tav. III. Fig. 16.

Fig. 18.

Fig. 23.

ge

genei, comechè non si tocchino immediatamente. Nel nono uopo è che gli stessi metalli si portino ad immediato contatto. Nel decimo, facendo uso di metalli omogenei, convien che ve ne sia uno eterogeneo umettato in una delle sue facce d' una sostanza svaporabile. Per produr delle contrazioni nell' undecimo grado di eccitabilità è necessario percuotere de' metalli eterogenei, facendogli cadere gli uni su gli altri. Nel decimoterzo bisogna toccare coll' arco di comunicazione prima l' armatura del muscolo, e poi quella del nervo. Finalmente nel decimoquinto grado di eccitabilità non si possono ottener delle contrazioni, salvo che aprendo i muscoli, e toccando un nervo denudato dalle parti contigue con un conduttore di argento. Siffatta gradazione non è che il risultamento d' un gran numero di esperimenti fatti dall' illustre Autore con tutta la sagacità, e con la massima accuratezza; e coloro, che vorranno ripeterli sopra di un animale, ritroveranno col fatto che a misura che la forza eccitabile delle parti dell' animale medesimo andrà decrescendo; soffrirà la gradazione fin quì dichiarata, e farà d' uopo adoperar mano mano i mezzi proposti per potervi eccitar de' movimenti.

2122. Il mentovato stimolo attivo, ovvero il fluido insito negli stessi organi animali, che vi eccita le contrazioni (§. 2120), comechè analogo in qualche modo all' elettricità

cità comune, crede Humboldt differirne essenzialmente, attesochè alcuni conduttori perfetti dell' elettricità sono perfettamente isolanti del Galvanismo (§. 2096): egli è un fluido particolare, un fluido proprio esistente negli organi eccitabili, e destinato dalla Natura per le funzioni indicate: egli si lavora, e si separa nel cervello, ne' nervi, e ne' muscoli; e quindi in questa teoria, dic' egli, gli organi animali non si considerano come altrettante masse inanimate, come tante spugne, e corde bagnate, siccome nella teoria del Volta, ma i fenomeni del Galvanismo vengono riguardati *come effetti proprj della vitalità.*

2123. Or cotesto fluido proprio degli organi animali nello stato naturale de' muscoli, e de' nervi, ritrovasi in essi accumulato, ed oltre a ciò ripartito inegualmente. Egli è vero che sono eglino organicamente connessi durante la vita: però ciò non ostante può aver luogo in essi cotesta disuguaglianza di carica di fluido galvanico, se si considera che negli organi animali succedono continuamente delle composizioni, e delle scomposizioni chimiche in forza della vita, essendo pur certo che dalla composizione di pochi principj vengono a risultare tutte le differenti parti degli animali, siccome è stato da noi altrove indicato (§. 942). Or siccome il muscolo, e 'l nervo sono due organi di differente natura, uopo è che il pro-

cesso

cesso chimico anzidetto, ch'è opera della vitalità, si modifichi diversamente nell' uno e nell' altro, e quindi che il fluido galvanico proprio a ciascuno di essi, sia inegualmente ripartito ne' muscoli, e nei nervi, non altrimenti che il calorico libero non si troverebbe giammai equilibrato in due liquidi differenti, messi a contatto scambievole, i quali si andassero scomponendo perennemente sicchè le parti fluide passassero allo stato di solido. Egli è sicuro che il Termometro in tal caso verrebbe indicando costantemente in essi una quantità diversa di calorico libero (§. 1420).

2124. Premesse intanto tali nozioni, suppone l'Autore che il fluido galvanico accumulato negli organi anzidetti passi più liberamente a traverso delle parti animali, che pei metalli, e ch'ei si faccia strada con maggior facilità pei metalli omogenei, che per gli eterogenei. Or questa difficoltà, questa spezie di ostacolo, ch'egli incontra nel propagarsi per entro alle varie sostanze, debbe necessariamente far sì, ch'egli vi si accumuli fino a un certo segno, che vi si addensi, che acquisti maggior forza, e che tenda a sbilanciarsi con vigore, e tanto maggiormente, quanto le sostanze, per cui dee passare, sono più eterogenee, a cagion che gli presentano degli ostacoli maggiori. Ecco in somma il principio essenziale, ond' egli fa derivare tutti gli effetti galvanici; vo' dir

da

da un fluido particolare, e proprio de' nervi, e de' muscoli, e dagli ostacoli, ch' esso incontra nel traversar le sostanze di differente natura, che si adoperano per poterli produrre.

2125. In conferma di sì fatta idea chiama egli in ajuto un fenomeno analogo, che ravvisasi nella elettricità comune. Egli è materia di fatto che la scarica elettrica di una bottiglia di Leyden non è mai così poderosa ed efficace, che quando si fa strada per conduttori imperfetti. La polvere da schioppo, che non può accendersi talvolta in virtù di una scarica, che si propaga per un filo metallico, s' infiamma all' istante facendosi passare la scarica medesima per un conduttore di ferro, e di legno, di sughero, e di osso, che son conduttori imperfetti. Una catena composta di semiconduttori fa agire una semplice bottiglia alla guisa di una batteria elettrica, capace di ossidar finanche l' oro. Se dunque il fluido elettrico si accumula realmente passando da un conduttore perfetto in un semiconduttore; e se un tale ritardo rendelo più vigoroso, e più efficace dopo di aver superato siffatto ostacolo; qual meraviglia fia mai che lo stesso avvenga al fluido galvanico in virtù degli ostacoli, che gli formano i suoi varj conduttori; e che da cotale sbilancio, e da cotale aumento di forza venganSi poscia a produrre i fenomeni galvanici?

2126

2126. Preparate il nervo crurale *a* d'una ranocchia nel modo indicato dalla Fig. 16: rivolgetene la punta mercè d'un corpo isolante in modo che vada a toccare un altro punto di se stesso; non ne seguirà veruna contrazione, ritrovandosi il fluido galvanico egualmente accumulato in tutta la sua lunghezza. Quando cotal preparazione sia fatta di fresco, rivolgete cotesto nervo crurale *a* sicchè vada a toccare i muscoli della coscia B: vi si ecciteranno tosto le contrazioni; perciocchè il fluido anzidetto non è accumulato egualmente nel nervo, e nel muscolo, attesochè la porzione *a* del nervo, ch'è circondata dall'aria isolante, serba in se la quantità di fluido, ond'era investito; laddove la rimanente porzione del nervo medesimo internata nella coscia il diffonde alle parti adjacenti, e vi si equilibra. Messo dunque il muscolo a contatto della porzione *a* del nervo preparato, e sciolto dagli organi contigui; il fluido accumulato in questo superando l'ostacolo, che tenealo in freno, si propaga nel muscolo, e vi eccita de' movimenti. In fatti se cotesto nervo, ancorchè scoperto, si lasci aderente, ed organicamente unito alle parti contigue de' muscoli della coscia, e non se ne tragga una porzione al di fuori; non distruggendosi l'equilibrio del fluido galvanico fra esso, e le parti medesime, non vi si può eccitare veruna contrazione; siccome neppur succede alcuna

Tav. III. Fig. 16.

mossa

mossa istituendo la sperienza dopo che il muscolo è rimaso denudato per alcuni minuti; conciossiachè durante sì lungo tempo il nervo *a* va cedendo a poco a poco alla sua porzione internata ne' muscoli, ed ai muscoli stessi il soprappiù di fluido, che vi si era accumulato, e quindi viensi a ristorare in essi l' equilibrio. In conferma della qual cosa vuolsi soggiugnere che a proporzione che il nervo isolato *a* è più lungo, più lungamente vi si conserva la facoltà di eccitar delle contrazioni ne' muscoli, per la ragione che il fluido in esso accumulato soffre maggior ritardo per potersi mettere in equilibrio con gli organi suddetti.

Tav. III. Fig. 17. 2127. Nella sperienza del §. 2113, Tavola III. Fig. 17., il fluido, che emana dal nervo A, incontra un ostacolo considerabile nel passare per un conduttore imperfetto formato dalla mano B, e dal corpo dell' uomo che il trasfonde all' altra mano D, e finalmente dal pezzo di carne muscolare C, per giungere al punto *s*. Forza è dunque ch' egli si accumuli in questo conduttore fino a tanto che superato un tale ostacolo in virtù del suo addensamento, apresi la via per trasfondersi in *s*, e quindi eccitar delle contrazioni violente nella coscia E. Lo stesso vuolsi intendere dell' esperienza del §. 2109, Tav. III. Fig. 18. Se l' eccitabilità degli organi viene a scemarsi, uopo è sostituire un arco metallico alle anzidette parti animali per potervi

Fig. 18.

tervi eccitare le convulsioni, producendosi in tal guisa uno stimolo maggiore; attesochè l'accumulazione del fluido stimolante divien più copiosa, e più valida ne' metalli, che gli presentano un ostacolo più poderoso.

2128. Nella guisa medesima rendesi conto dell'esperimento del §. 2117, Tavola III. Fig. 23, eseguito col mercurio purissimo. Il fluido galvanico diffuso dal nervo C, traversando la massa di mercurio contenuto nel vaso G; ed incontrando quivi un ostacolo; vi si va accumulando, ed acquista tal grado di forza, che superato finalmente un tal freno, slanciasi sul muscolo B, e vi cagiona delle forti convulsioni.

Tav. III. Fig. 23.

2129. Finalmente il fenomeno dichiarato nel §. 2115., Tavola III, Figura 16, ove succedono le contrazioni col mezzo di metalli, che non formano arco di comunicazione con gli organi, spiegasi dall'Autore nel modo seguente. Il fluido galvanico incontra minor difficoltà nel diffondersi da un metallo nelle parti animali, che da un metallo in un altro. Per la qual cosa messo il nervo crurale *a* sulla piastra di zinco C, il fluido accumulato nel nervo *a*, tratto dalla piastra di zinco C, diffondesi finalmente sopra di essa: ma incontrando poi un maggiore ostacolo nel passare da C all'altra piastrina di zinco D, forz'è che si accumuli ne' punti *r*, *s* del loro contatto scambievole. Saturata in tal guisa la piastrina D, il fluido ac-

Tav. III. Fig. 16.

accumulato nella piastra C non essendo attratto ulteriormente da D, ritorna con moto retrogrado nel nervo a, e quindi nel muscolo B, e vi cagiona delle contrazioni.

2130. L'Autore applicando i principj fondamentali da se stabiliti, cioè a dire che il fluido irritante esiste negli organi animali; e che i metalli, e gli altri conduttori, che si adoperano in tali sperienze, non fanno che presentargli un ostacolo nel suo passaggio, ond' egli è forzato ad accumularvisi fino a tanto che giunga a superarlo, ed a slanciarsi su gli organi animali, co' quali ponsi a contatto; va egli rendendo ragione di molti, e variati altri fenomeni riguardanti il Galvanismo.

2131. Quell'accumulazione del fluido irritante, che nelle sperienze artifiziali fassi ne' conduttori, che vi si adoperano, crede l'Autore che succeda naturalmente ne' nervi per virtù dell' influsso del cervello, il quale o per l' azione della volontà; o per effetto di cagioni meccaniche, spiegando a dovizia in un istante impercettibile in questo, od in quel nervo, una corrente di cotal fluido, fa che si accumuli in esso, e quindi si slanci su i muscoli, in cui si distribuisce, per produrre i varj movimenti del corpo.

ARTICOLO XIII.

Teoria dell' Abate dal Negro sulla Elettricità idro-metallica.

2132. Il valoroso Abate dal Negro è dedecisivamente di avviso, al par di Aldini, e di Humboldt, che non si debba confondere l' elettricità animale scoperta dal Galvani con l' irritazione metallica cagionata negli organi animali dalla Colonna del Volta, e da' metalli in generale, la quale egli per le ragioni, ch' esporremo in seguela, denomina *elettricità idro-metallica* (*a*). S' egli è materia di fatto, e noi l' abbiam già dimostrato (§. 2076, 2108), che i fenomeni galvanici possono ottenersi col semplice contatto delle parti animali senza veruno intervento di metalli; e se con la semplice combinazione di metalli diversi, senza che gli animali vi abbiano alcuna parte, possono prodursi gli effetti idro-metallici; qual ragione v' ha mai di credere che la forza irritante sia identica in questi due casi? Se irritando un muscolo per via di un ago, vi cagiono delle contrazioni; e se le produ-

(*a*) Questa voce ibrida suona in Italiano *acqueometallica*, dal vocabolo greco ὕδωρ *idor*, che significa *acqua*.

co ugualmente per mezzo di un acido, o della scintilla elettrica; debbo io conchiudere che l'ago, l'acido, e il fluido elettrico sieno la medesima cosa, o almeno della stessa natura?

2133. La teoria dunque dell'Abate dal Negro riguarda unicamente l'elettricità idrometallica, e non già l'animale; e deriva dal considerare primieramente che siffatta elettricità non ha luogo, eccetto che facendo uso di metalli umettati. Egli è vero che anche sovrapponendo due metalli eterogenei asciutti l'un sull'altro, ottiensi lo sviluppo di cotale elettricità, siccome abbiam veduto nel §. 2006 (*a*); ma reputa egli che l'umidità in tal caso venga somministrata, comechè in lieve quantità, dall'aria ambiente: ciocchè rendesi vie più ragionevole dallo scorgersi che crescendo, o decrescendo l'umidità ne' metalli, si aumentano, o pur si diminuiscono gli effetti riferiti. Deriva in secondo luogo dal vedere che nell'atto che l'acqua viene scomposta ne'suoi principj in forza di questa elettricità (§. 2081), i metalli, che vi si adoperano, vengonsi ad ossidare (§. 2087): ciocchè non può certamen-

(*a*) Asserisce l'Autore su tal proposito, ch'egli ad onta d'essersi servito di eccellenti Condensatori, ed Elettrometri, non l'ha potuto giammai ravvisare.

mente avvenire, che in virtù dell' ossigeno dell' acqua, il quale a misura che si va scomponendo, vassi a combinar co' metalli. E poichè l' esperienza dimostra che il zinco è avidissimo dell' ossigeno, perciocchè ridotto in limatura, e messo nell' acqua distillata, tosto la scompone, disortachè vi si ossida assorbendone l' ossigeno, e lasciando libero l' idrogeno; ne viene in seguela che negli esperimenti idro metallici il zinco si ossida più che l' argento.

2134. Scomposta l' acqua per siffatta cagione, quella natural dose di elettricità, che in se contiene al par di tutti gli altri corpi, rimasa affatto libera, vassi a rifondere a' metalli, a cui l' acqua è aderente, e ne li carica a misura de' gradi di affinità, che ha con essi: i quali metalli, essendo eterogenei, forz' è che uno ne sia caricato più dell' altro. E sapendosi per esperienza che i metalli più ossidabili di lor natura messi a contatto dell' acqua concepiscono elettricità positiva, a differenza de' meno ossidabili, che si elettrizzano negativamente; siam necessitati a dire che nella combinazione idro-metallica l'argento, per esser meno ossidabile, si elettrizza in meno, e'l zinco in più.

2135. Dal giuoco dunque, e dallo sviluppo di tale elettricità de' dischi metallici derivano, secondo il nominato Autore, tutti

 i fe-

i fenomeni della Colonna del Volta (*a*); e comprendesi agevolmente 1.° perchè siffatta Macchina, quantunque isolata, non lasci di produrre i suoi effetti (§. 2029), avendo essa in se indipendentemente dal suolo, e da corpi circostanti, il fonte perenne della sua elettricità. 2.° perchè l'acqua sia assolutamente necessaria per farla agire; e perchè l'aria umida è ad essa più propizia dell'aria asciutta: 3.° per qual ragione l'acqua calda scorgasi più attiva e più efficace dell'acqua fredda, essendo agevole l'immaginare che il calorico libero dell'acqua dee innalzare la temperatura de' metalli, e renderli più atti ad assorbire l'ossigeno dell'acqua medesima: 4.° perchè i metalli, ond'essa si forma, riescano più efficaci a proporzione che la lor natura più differisce l'una dall'altra, essendoci allora maggior differenza fra i gradi delle due loro elettricità opposte, e maggior lontananza dall'equilibrio;

(*a*) Il Signor Crève fin dall'A. 1797 manifestò al pubblico la sua opinione, che applicando i metalli alle parti animali, l'umidità di queste viensi a scomporre: l'ossigeno si unisce al metallo, e cangialo in ossido; l'idrogeno rimaso libero combinasi col calorico sprigionato dall'ossigeno nell'atto che si fissa: dall'unione di questi due principj formasi una sostanza elettrica, ch'è la cagione più prossima dell'irritazione metallica.

brio; 5.° finalmente onde avvenga che i metalli, ossidate che sieno le loro superficie, divengono disadatti alla produzione de' fenomeni.

2136. Si è supposto di sopra (§. 2133) che la naturale elettricità dell' acqua rimasa libera per l'indicata cagione, passi a caricarne i metalli. Or non è meno ragionevole il supporre che il calorico, che si svolge nell' atto che l' ossigeno va a fissarsi nei metalli, come si è detto (§. 2087), od anche l' idrogeno, che riman libero ugualmente dopo la scomposizione dell' acqua, possa andarsi a combinare con l' elettricità suddetta, e darle una particolar sorta di modificazione, donde poi derivino quelle speciali proprietà, che la caratterizzano, e fan sì ch' ella differisca dalla elettricità comune, siccome abbiam dichiarato (§. 2096, e *segu.*).

ARTICOLO XIV.

Dell' efficacia dell'Elettricità metallica sull' economia animale.

2157. L' oggetto di questo Articolo, sì per essere alieno dal nostro istituto, sì ancora perchè la cosa è ancora nascente, e sterile di osservazioni, sarà da noi trattato tanto succintamente che basti per darne un saggio.

2158. Il fatto dimostra che l' elettricità metallica agisce in una maniera molto sensibile e variata su gli organi animali. L'abbiam veduta agire vigorosamente su i cadaveri, su gli animali estinti d' ogni genere, e non altrimenti sulle loro membra troncate, fino a tanto che non si è del tutto esaurita la lor forza vitale (*a*). Si è veduta operare similmente su gli animali viventi, cagionando in essi delle contrazioni, delle forti scosse, delle sensazioni di viva luce, e de'sapori di varia qualità (*b*). Il Dottor Grapengiesser avendo armato soltanto di argento, e di zinco in due diversi luoghi gl' intestini di un infermo, che pendeano fuori dell'addomine; al semplice istituir la comunicazione fra cotesti metalli, cagionò un rapido e successivo moto peristaltico negl' intesti-

(*a*) Ciò si è dimostrato negli Articoli VII, e VIII.
(*b*) Tutto ciò è stato da noi dichiarato nell'art.VI.

testini suddetti, accompagnato da un senso di calore ne' siti armati, e da tale aumento di azione nelle glandole, e ne' vasi esalanti, che le loro secrezioni divennero sensibilmente più abbondanti. Una semplice scossa data dal Negro ad un giovine per mezzo della Colonna, gli produsse all' istante un sudore copiosissimo, che persistè tutta la notte, e l' indomani. Ad altri dopo una lunga elettrizzazione per via della Colonna stessa è sopravvenuta una forte diarrea. Il Dottor Monro tutte le volte che introduceva bel bello un pezzo di zinco entro al naso, e facealo comunicare con una armatura di argento applicata sulla lingua, soffriva una notabile emorragia: ciocchè dimostra ad evidenza che i nervi, che circondano i piccioli vasi sanguigni, per l' attività dell' influsso metallico sono capaci d' irritarli, e di accrescerne le contrazioni. Achard di Berlino avendo formato la comunicazione tra un pezzo di argento introdotto nel posteriore, ed un altro di zinco tenuto in bocca, eccitò de' dolori nel basso ventre, rinvigorì le forze dello stomaco, e produsse un cangiamento negli escrementi. De' quali esempj se ne potrebbero allegare molti altri: noi però ci limiteremo a dichiarar gli effetti prodotti da' metalli su due piaghe di vescicanti, che il Signor Humboldt fecesi aprir sulle spalle ad oggetto di farvi delle osservazioni, essendo questo per verità un fatto singolarissimo.

2139. Le indicate piaghe avean la grandezza di uno scudo. Tostochè ad una di esse fu applicata una piastrina di argento, ed accostossi all' altra una piastrina di zinco, l' umore che usciva dalla piaga sotto l' apparenza di siero, come accade d' ordinario, cominciò a divenir più copioso; ed a capo di pochi secondi, fra una sensazione dolorosissima, ed una spezie d' infiammazione negl' integumenti, su cui scorrea, prese un color rosso vivo; e scolando per le spalle vi lasciò delle tracce di color blù rosseggiante in modo, che col dito intriso di esso potea egli descriver delle figure permanenti sulla pelle del suo corpo. La sensazion del dolore accompagnata da una forte pulsazione, rassomigliavasi a quella di una scottatura continuata, la quale sentivasi più viva quando la piaga era ricoperta con l' argento, ed a questo si approssimava il zinco. Ebbesi oltre a ciò un senso di pressione così gagliardo, che il paziente credè talvolta che gli si fosse dato un colpo di pugno sulle spalle (*a*).

2140.

(*a*) Humboldt essendosi fatta per accidente una lieve scorticatura nel polso, donde appena usciva qualche goccia di sangue, vi applicò un pezzo di zinco, con cui mise poscia a contatto l' orlo di una moneta di argento. Fin tanto che durò il contatto medesimo, sentì egli una viva tensione fino alla punta delle dita, ed un tremore, ed un senso di puntura

2140. Coperte le due piaghe, una con l'argento, e l'altra col zinco, ed istituita fra essi la comunicazione mediante un lungo fil di ferro in maniera che passasse prima per la bocca del paziente fra il labbro superiore, e i denti, indi sulla lingua di un'altra persona; subito che cotal filo giunse a contatto di tutt' e due le armature, il paziente soffrì delle contrazioni, ed un senso di scottatura ben doloroso nelle spalle, accompagnato dal solito lampo; e la persona anzidetta sentì un sapore agro sulla lingua secondo il costume. Il qual sapore, o il quale lampo eccitaronsi parimente in tutte le persone, che tenendosi per le mani, e formando un arco, vollero assoggettarsi a cotesto esperimento.

2141. Questi fatti, ed altri di tal genere, i quali dimostrano la possanza imperiosa dell' elettricità metallica sull' economia animale; la considerazione della tenuità somma, e della rapidità incredibile, ond' ella si sviluppa, e si propaga in una corrente continuata, e perenne (§. 2033); e la brama di gio-

---

tura dentro tutta la mano nell'atto che si accrebbe lo scolo del sangue. Se armata di zinco una scorticatura simigliante fatta in un dito della mano, portisi quella a contatto di un' armatura di argento, che ricopra un' altra scorticatura fatta in un' altra parte del corpo; durante un tal toccamento si avranno sempre delle contrazioni ne' muscoli.

giovare all' umanità, hanno svegliato negli animi de' Fisiologi un' alta speranza ch' essa potesse riuscir vantaggiosa nella guarigione di varie malattie. In effetto fansi de' racconti di sordità, di paralisie, e finanche di cecità guarite con tal mezzo. L' Aldini ci attesta di aver con esso apportato del sollievo ad un paziente, che soffriva una ostinata amaurosi. Nell' ospedale di Bologna sonosi quasi guariti que' melanconici, a cui se n' è fatta l' applicazione (*a*) nel modo seguente. Allogato l' infermo sopra una seggiola, poneasi una delle sue mani bagnata di acqua salata a contatto d' una lastra metallica procedente dalla base di una Colonna di 50 coppie di dischi. Applicata poi una moneta di argento alla sutura sagittale ben bagnata dell' acqua suddetta, istituivasi la comunicazione fra questa moneta, e la cima della Colonna. Cinque, o sei scosse alla volta, date in tal guisa, le quali risvegliavano del riso, e del buon umore ne' pazienti, produssero degli effetti assai vantaggiosi.

2142. Lusinghiamoci almeno che i giudiziosi, e reiterati tentativi, che si faranno da' Fisiologi intorno all' amministrazione di cosiffatta elettricità, possano assicurarci del suo giovamento, e quindi proccurarci un nuo-

(*a*) Brugnatelli Annali di Chim. To. XIX. pag. 279.

nuovo, e pronto rimedio ad alcuni di quei mali, ond' è cotanto bersagliata la misera umanità.

ARTICOLO XV.

Nuove scoperte della influenza del fluido della Pila sul magnetismo.

2143. Il Signor Oersted professor di Fisica in Copenhaguen fin dal 1820 partecipò al pubblico alcune sue belle sperienze, le quali chiaramente dimostrano l' influenza, che ha il fluido della Pila sovra il magnetismo. Cotesta influenza produce de' varj effetti secondo la varietà delle circostanze, le quali riduconsi, generalmente parlando, alla posizione dell'ago magnetico rispettivamente al filo conduttore, che unisce i due poli della Pila, ed alla direzione, che segue la corrente del suo fluido nel farsi strada pel filo medesimo. Facciamo un breve cenno d' entrambi cotesti fenomeni ad oggetto di farne comprendere la natura.

2144. Se un ago magnetico pongasi a picciola distanza dal filo conduttore di una Pila, tostochè comincia egli a risentire l' influenza della Pila medesima, cangia la sua natural direzione, e dopo un certo numero di oscillazioni, secondo la maggiore, o minor mobilità dell'ago, finalmente si dispone in modo che il suo asse divien perpendicolare a quel tal filo, e 'l polo australe trovasi

vasi alla sinistra della corrente elettrica, quantunque nel cominciamento della sperienza si trovasse per avventura a destra.

2145. Se si disponga un filo conduttore orizzontalmente nella direzione del meridiano magnetico, per modo che si trovi in situazione parallela a quella di un ago calamitato, e si faccia sì che la corrente elettrica scorra per tal filo dal sud verso il nord, si osservano i seguenti fenomeni, corrispondentemente alla posizione relativa dell'ago, e del filo.

2146. Quando il filo è al di sopra dell'ago, vedesi *il polo australe* del medesimo deviare *dalla sua posizione, e declinare verso l'ouest*; laddove ponendosi al di sotto dello stesso ago, *il polo suddetto devia verso l'est.*

2147. Se cotesto filo conduttore trovasi alla stessa altezza dell'ago, ed all'est; *la declinazione dell' ago non soffre alcun cangiamento*; *soffre egli bensì una data inclinazione nel piano verticale, per modo che il polo australe scorgesi alquanto elevato.*

2148. Lasciando il detto filo alla medesima altezza dell' ago, ma all' ouest; *l' ago s' inclina parimente*; *ma il polo australe è quello, che si abbassa.*

2149. Quando finalmente la corrente elettrica vien diretta dal nord al sud, *succedono egualmente tutte le deviazioni indicate nell'ago, ma in senso affatto contrario.*

2150. Se in vicinanza di un ago calamitato si collochi un filo conduttore, in posizion verticale, e la cui corrente sia diretta da giù in su; e se oltre a ciò pongasi il detto filo presso a un punto dell' ago, situato fra il mezzo dell'ago, ed uno de'suoi poli; si osserva costantemente che siffatto polo è spinto verso l'ouest, sia egli australe, o boreale.

2151. Prendasi una picciola barra magnetica *m n*, qual sarebbe verbigrazia un ago da cucire, e sospendasi per mezzo di un filo dilicato CF al piedestallo GHI. Indi dispongasi un filo conduttore LK in maniera che stia vicino alla parte anteriore dell'ago *mn* come viene indicato dalla figura. Tostochè si metterà in azione la correnfe elettrica pel detto filo conduttore LK, ne avverrà che la verga magnetica *mn* sarà attratta da cotesto filo, e giunta al punto del contatto vi resterà aderente. Se poi lo stesso filo si passerà alla parte posteriore della medesima verga, questa ne sarà rispinta. Cotali effetti si ottengono a qualunque altezza che si ponga il filo conduttore tra i due capi *mn* della suddetta verga magnetica. Che se poi si elevi il filo al di sopra della cima *m* della verga, o pure si abbassi al di sotto del capo opposto *n*; in tal caso si vedrà che abbassandolo di grado in grado serbando sempre la direzione dello stesso piano verticale; la sua azione esercitata dianzi andrassi

Tav. IV. Fig. 5.

drassi affievolendo fino a divenir nulla. Oltrepassato cotesto limite, se si continua ad abbassare vieppiù la corrente del filo suddetto, la sua azione diviene affatto contraria a quella di prima, nè soffre più veruna alterazione per quanto il filo L K voglasi abbassare.

2152. Fra le altre insigni scoperte di Oersted v' ha pur quella che per produrre gli effetti delle correnti elettriche non è necessario di avere una Pila composta di molti dischi: basta a tal uopo servirsi soltanto d' una coppia sola, o sia di due soli metalli, nel modo praticato da esso lui. Prese egli un filo di ottone, a cui saldò da una parte un filo di rame, e dall' altra un filo di zinco; e dopo di aver disposto cotal filo di ottone al di sopra di un ago calamitato, immerse entrambi i fili di zinco, e di rame in uno stesso vaso ripieno di acqua *acidolata.* Ciò fatto, tosto si avvide che per tal mezzo l'ago si pose in movimento, e deviò dalla sua natural direzione; ben vero però che l' azione esercitata in cotal guisa non mostrossi molto energica.

2153. È di gran lunga più efficace il metodo adoperato da Schweiger per ottenere lo stesso intento per virtù d'una coppia sola. Unì egli le due opposte estremità del suddetto filo conduttore per mezzo di un filo metallico ricoperto di seta, e ripiegato sopra se stesso, onde far percorrere alla corrente elettrica un gran numero di circonvolu-

voluzioni tra il zinco, e'l rame tuffati parimente nell'acqua *acidolata*.

2154. I due illustri soggetti Ampère, ed Arago avendo anch'essi rivolta la loro attenzione ai fenomeni surriferiti osservati da Oersted, ne hanno rinvenuto degli altri importantissimi, tutti tendenti a dimostrare l'azione, o sia l'influenza della Pila sulla calamita. Il primo di essi, o sia Ampère, ha scoverto le attrazioni, e ripulsioni dei fili conduttori, pel cui mezzo comunicano tra se le due opposte estremità della Pila, ed oltre a ciò ha tenuto conto della influenza, o sia dell'azione, ch'esercita il globo terrestre su i conduttori mentovati. Ad Arago poi è riuscito di osservare, e quindi di comprovare colle sperienze che il fluido della Pila, non altrimenti che l'elettricità comune, ha la facoltà di calamitar le sostanze, che sono capaci per lor natura di ricevere la virtù magnetica.

2155. Or cominciando dalla scoperta di Arago, diremo in primo luogo che avendo egli messa al cimento l'azione di un filo conduttore della Pila sulla limatura di ferro, osservò che cotesto filo non solamente caricavasi a dovizia delle particelle della limatura, ma le attraeva benanche in qualche distanza alla guisa di una calamita. Tostochè interrompevasi la corrente togliendo la comunicazione del filo suddetto coi poli della Pila, la limatura lasciata in ab-

ban-

bandono se ne staccava all' istante, e cadeva a terra. E per assicurarsi che cotesta azione della Pila era di natura diversa dall' attrazione elettrica, che agisce su varie sostanze, sperimentò che la sola limatura di ferro, e non già quella di rame, e di altri metalli, come neppure la segatura di legno veniva attratta dal filo conduttore. Laonde animato egli da siffatto ritrovato, giunse a calamitare per tal mezzo un ago di acciajo.

2156. In seguela poi divisò egli di attorniare una verghetta di acciajo con un filo conduttore ripiegato a forma di chiocciola, e postolo in azione per mezzo della Pila, rinvenne che l' estremità della verghetta, ch' era a sinistra delle correnti trasversali della chiocciola, avea contratta la polarità australe. Ripiegando poi due di siffatte chiocciole a verso contrario l' una dall' altra, intorno ad uno stesso tubo; e collocando in ciascuna di esse un fil di acciajo, ritrovò d' essersi cotali fili calamitati in senso contrario per modo che cangiando la direzione trasversale della corrente elettrica, possono conseguentemente rovesciarsi i poli di una verga, che vogliasi calamitare (*a*). I quali ef-

(*a*) Queste sperienze furon poi modificate in variate guise con felice successo; e l' apparecchio inventato da Mr. de la Rive ha facilitata l' esecuzione di altri sperimenti dello stesso genere. Veggasi il *Supplemento al sistema di Chimica di Thomson.*

effetti furon prodotti similmente per mezzo della elettricità comune.

2157. Non si vuol quì omettere di avvertire, che per poter osservare i fenomeni di attrazione, e ripulsione delle correnti elettriche fa mestieri necessariamente che il filo conduttore, o almeno una porzione di esso, che forma la comunicazione colle due estremità, ossia co' poli della Pila, si renda affatto mobile: ciocchè si pratica conformandolo alla guisa di un rettangolo, e bilicandolo con uno de' suoi punti sopra un perno aguzzo finissimo, per modo ch' egli possa aggirarsi liberamente intorno intorno, e disporsi nella situazione richiesta dallo sperimentatore.

2158. Si è andato tanto innanzi in queste ricerche, che si è giunto a scoprire che la natura dell' azione, che si manifesta fra due porzioni di correnti elettriche, dipende dall' angolo, che formano i loro piani, di maniera che *quando l' angolo di cotesti piani è minore di un angolo retto*, sviluppasi l'attrazione; che questa è nulla quando il detto *angolo è retto*; che producesi la ripulsione *quando egli è maggiore del retto*; e finalmente che ottiensi il *maximum* di attrazione, e di ripulsione *dove siffatto angolo sia uguale a due angoli retti*, ossia zero.

2159. Essendosi rilevato dalle osservazioni che il globo terrestre esercita su i con-

duttori *mobili* un' azione direttrice, la quale tende a dirigere il piano di essi secondo una direzione perpendicolare a quella dell' ago magnetico; è stato necessario di ritrovare il mezzo, onde schivare l'influenza di cotale azione, e far sì che il conduttore suddetto rimanga del tutto libero, ed immobile in tutte quelle posizioni, che se gli voglian dare nell' istituire gli sperimenti (*a*).

2160. Per dar compimento a questo Articolo ci facciamo un pregio di rammentare una bella sperienza istituita dal Cav. Davy per rapporto alle correnti elettriche della Pila. Prese egli due punte di carbone, e le pose in comunicazione di ambi i poli della Pila per mezzo di fili metallici entro ad un recipiente d' aria rarefatta. Possedendo la Pila la dovuta energia; osservò che sviluppossi fra le due punte di carbone una corrente continua di elettricità, la quale non era neppure intermessa quando coteste due punte si allontanavano fino alla distanza di più centimetri l' una dall' altra: ed intanto sviluppavasi del calore intenso, e della luce assai gagliarda. Avendo egli poscia disposte le dette punte di carbone l' una al di sopra dell' altra in modo tale che la corrente avesse una direzione verticale; ed in tale

(*a*) Il meccanismo per ottenere questo intento trovasi dichiarato da Thomson nel citato suo *Supplemento*.

le stato avendovi approssimata una calamita, il cui asse era orizzontale; seguinne che la riferita fiamma elettrica venne attratta dalla calamita curvandosi a guisa d' arco verso di essa quando le correnti della calamita; e de' carboni si propagavano nella medesima direzione.

2161. Soggiugneremo finalmente di avere l' illustre Biot osservato che se alle estremità di una Pila si applicano due, tre, o quattro fili conduttori in vece di un solo, ovvero un filo, che eguagli in grossezza tutti quelli, per trasmetter la corrente elettrica, la sua azione rendesi più gagliarda a proporzione del numero de' fili, o della grossezza del filo equivalente. Ciò però vuolsi intendere fino ad un certo limite; conciossiachè oltrepassato quello, ch' è valevole a trasmettere con libertà tutta intera la corrente, per quanto voglionsi moltiplicare i fili, non se ne ottiene alcun vantaggio.

2162. All' aumento, ed alla diminuzione dell' energia della Pila contribuisce moltissimo la sua temperatura: ciocchè si è rilevato facendo agir le Pile di Volta a temperature diverse, e quindi confermato recentemente con gli sperimenti istituiti da Davy.

2163. Tutte le cose fin quì dette, quando sieno ben ponderate, debbono indurci a giudicare ch' esse tendono a confermar maggiormente l' analogia, che v' ha tra i fenomeni elettrici, i galvanici, ed i magnetici.

 2164.

2164. Ecco dichiarato in succinto le dottrine più essenziali riguardanti le riferite nuove scoperte sull' azione del fluido della Pila; conciossiachè la natura del nostro istituto non ci ha permesso d' innoltrarci ulteriormente nello sviluppo di altre pregevoli circostanze, che d' altronde nulla avrebbero contribuito alla intelligenza delle scoverte indicate. Che se altri fosse vago d' internarvisi maggiormente; non potendo aver fra le mani le Memorie originali de' sovraccitati Autori, gli basterà di leggere ciò che ne ha raccolto Thomson nel *Supplemento al suo sistema di Chimica*, pubblicato in Parigi nel 1820. Quivi rinverrà maestrevolmente esposte non solamente tutte le sperienze istituite da varj Fisici su tale materia, ma sì pure figurate tutte le macchinucce ingegnose, con cui sonosi praticate, e ad un tempo le spiegazioni da esso loro escogitate per renderne ragione.

Conchiusione.

2165. Darem fine con ciò all' esposizion delle cose, che ci siam prefissi di dichiarare in queste Istituzioni riguardanti una scienza cotanto amena, cotanto pregevole, e necessaria; scienza, che ben posseduta, assoggetta per così dire all' uomo tutta la Natura; o almeno rendelo atto a poter comprendere, ed a ragionare sulla gran varietà degli oggetti, e de' fenomeni meravigliosi, che si scorgon tuttora nell' Universo. Siate però guardinghi di non divenir presuntuosi, e di non prendere un tuono decisivo quando trattasi di dar giudizio sulle ascose cagioni, che gli producono. Siate imparziali, non vi fate abbagliare dalle novità, che portan seco sarei per dire un prestigio seducente, e siate cauti nell' adottare le teorie ipotetiche, le quali non sono d' ordinario che il prodotto degli sforzi degl' ingegni de' Filosofi per ispiegare i fenomeni naturali. Ammiratele; ma poi non arrossite di confessare la nostra ignoranza su tutto ciò che l' Autor della natura non ci permette d' investigare. Attenetevi ai fatti veri, chiari, ed indubitati, che formano a dirla schiettamente tutto il capitale delle nostre umane cognizioni in materia di Filosofia. Lungi noi dall' adottare nelle nostre ricerche le altrui capricciose immaginazioni, abbiam seguìto costantemente la scorta fedele della esperienza, da cui vi esortiamo di non di-

dipartirvi giammai per impiegare con profitto il tempo, e i vostri talenti, e per poter quindi acquistare delle sode cognizioni, le quali riescano nel tempo stesso profittevoli a voi, ed a' vostri simili.

Fine del Tomo V. ed ultimo.

INDICE

Delle Lezioni, e degli Articoli contenuti in questo Volume.

Fine dell' Indice del Tomo V. ed ultimo.

VOLA I.
Fig. 61.
Fig. 58.
Fig. 62.

TAVOLA II.
Fig. 73.
Fig. 76.
Fig. 80.

A III.
C
D
F
D
E
A
C
F
B
Fig 8.
Fig. 9.
F
G
E
F
A
B
Fig. 6.
c
d
D
B
A
E
Fig. 5.

Fig. 2

E G I K A B L M C D F H R S X

Fig. 5

G C H